

ಯಾಕೊವ್ ಪೆರೆಲ್ಮನ್

ಜರಡಿಯಲ್ಲಿ ನೀರು ಒಯ್ಯಬಹುದೆ; ಕುದಿಯುವ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮಂಜು ಕರಗುವುದೆ; ತಪ್ಪು ತಕ್ಕಡಿಯಿಂದ ಸರಿಯಾದ ತೂಕ ಸಾಧ್ಯವೆ; ಕಾಗದದ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯಲ್ಲಿ ನೀರು ಕಾಯಿಸಬಹುದೆ; ಮಂಜಿನಿಂದ ಬೆಂಕಿ ಹೊತ್ತಿಸಲಾದೀತೆ; ಜೇನು ಹುಳುಗಳು ಝೇಂಗುಡುವುದೇಕೆ; ಸಾಬೂನು ಕೊಳೆಯನ್ನು ತೊಳೆಯುವುದೇಕೆ... ಇಂಥವೇ ಒಂದೇ ಎರಡೇ, ನೂರಾರು ಅತ್ಯಂತ ಸ್ವಾರಸ್ಯಕರ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸಿ ತನ್ಮೂಲಕ ಓದುಗರಿಗೆ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಮೂಲ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ತಿಳಿಯಪಡಿಸುವುದು, ಈ ನಿಯಮಗಳು ನಿಜಜೀವನದಲ್ಲಿ ಹೇಗೆ ಅನ್ವಯಗೊಂಡಿವೆ ಅನ್ನುವುದನ್ನು ವಿಶದಗೊಳಿಸುವುದು ಈ ಪುಸ್ತಕದ ಉದ್ದೇಶ.

ಈ ಉದ್ದೇಶ ಸಾಧನೆಗಾಗಿ ಗ್ರಂಥಕರ್ತೃ ಅನೇಕ ಒಗಟುಗಳು, ಜಿಜ್ಞಾಸೆಗಳು, ಮನರಂಜಕ ಕಥೆಗಳು, ಐತಿಹ್ಯಗಳು, ವಿನೋದಕರ ಪ್ರಯೋಗಗಳು, ಅಸಂಗತೋಕ್ತಿಗಳು, ಅನಿರೀಕ್ಷಿತ ಹೋಲಿಕೆಗಳು ಇಂಥವುಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ಬಳಸಿಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ.

ಮನರಂಜನೆಯ ಜೊತೆಗೆ ಕುತೂಹಲ ಕೆರಳಿಸಿ ಓದುಗರು ವೈಜ್ಞಾನಿಕವಾಗಿ ಚಿಂತಿಸುವಂತೆ ಮಾಡುವುದು ಈ ಪುಸ್ತಕದ ಮತ್ತೊಂದು ಗುರಿ. ಅನುದಿನದ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ನಾನಾ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು, ಪ್ರಮೇಯಗಳನ್ನು ಕಂಡಾಗ ಅವನ್ನು ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ನಿಯಮಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಲು ಅನುವಾಗುವಂತೆ ಓದುಗರಲ್ಲಿ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ಮೂಡಿಸಲು ಗ್ರಂಥಕರ್ತೃ ವಿಶೇಷ ಯತ್ನ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಸರಳ ಸಾಮಾನ್ಯ ಸಂಗತಿಗಳಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿ ಪ್ರಗಾಢ ವಿಚಾರಗಳತ್ತ, ಅಧ್ಯಯನದತ್ತ ಓದುಗರನ್ನು ಕರೆದೊಯ್ಯಲು ಯತ್ನಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಕೃತಿಯ ಲೇಖಕರಾದ ರಷ್ಯಾದ ಯಾಕೊವ್ ಪೆರೆಲ್ಮನ್ ಗಣಿತದ ಗಾರುಡಿಗನೆಂದೇ ಖ್ಯಾತಿ ಹೊಂದಿದ್ದಾರೆ. ಇವರ 'ಮೋಜಿನ ಗಣಿತ' ಮತ್ತು 'ಮನರಂಜನೆಗಾಗಿ ಬೀಜಗಣಿತ' ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ನವಕರ್ನಾಟಕ ಪ್ರಕಟಿಸಿದೆ.

ಪ್ರಸ್ತುತ ಈ ಕೃತಿಯನ್ನು ಕೆ. ಎಲ್. ಗೋಪಾಲಕೃಷ್ಣ ರಾವ್ ಅವರು ಅನುವಾದಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ISBN 81-7302-347-6
9 788173 023477

Code : 003412
₹ 250

ಮನರಂಜನೆಗಾಗಿ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ

2



ಯಾಕೊವ್ ಪೆರೆಲ್ಮನ್

ಕನ್ನಡಕ್ಕೆ : ಕೆ. ಎಲ್. ಗೋಪಾಲಕೃಷ್ಣ ರಾವ್

ನವಕರ್ನಾಟಕ ಪ್ರಕಾಶನ

ಜನಪ್ರಿಯ 10ನೇ ಮುದ್ರಣ

ಯಾಕೊವ್ ಪೆರೆಲ್ಮನ್

ಮನರಂಜನೆಗಾಗಿ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ

2

ಕನ್ನಡಕ್ಕೆ
ಕೆ. ಎಲ್. ಗೋಪಾಲಕೃಷ್ಣ ರಾವ್

ಮಿರ್ ಪ್ರಕಾಶನ, ಮಾಸ್ಕೋ

ನವಕರ್ನಾಟಕ ಪ್ರಕಾಶನ

MANARANJANEGAAGI BHOWTASHAASTRA - 2 (Kannada)
PHYSICS FOR ENTERTAINMENT. PART - 2 by Yakov Perelman
Translated from the English version by K. L. Gopalakrishna Rao

Tenth Print : 2019 Pages : 296 Price : ₹ 250
Paper : 70 gsm NS Maplitho 18.6 Kgs (1/8 Demy Size)

ಮೊದಲನೇ ಮುದ್ರಣ : 1983 (ಮಿರ್ ಪ್ರಕಾಶನ, ಮಾಸ್ಕೋ)
ಎರಡನೇ ಮುದ್ರಣ : 1990 (ಮಿರ್ ಪ್ರಕಾಶನ, ಮಾಸ್ಕೋ)
ಮೂರನೇ ಮುದ್ರಣ : 1998 (ನವಕರ್ನಾಟಕ ಪ್ರಕಾಶನ)
ಮರುಮುದ್ರಣಗಳು : 2002, 2005, 2008, 2010, 2012, 2016
ಹತ್ತನೇ ಮುದ್ರಣ : 2019

ಪ್ರತಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ : 500

ಬೆಲೆ : ₹ 250

ಮುಖಚಿತ್ರ : ನವಕರ್ನಾಟಕ ವಿನ್ಯಾಸ
ಚಿತ್ರಗಳ ಒಡೆತನ : ಪ್ರಕಾಶಕರದು

ಪ್ರಕಾಶಕರು
ನವಕರ್ನಾಟಕ ಪಬ್ಲಿಕೇಷನ್ಸ್ ಪ್ರೈವೆಟ್ ಲಿಮಿಟೆಡ್
ಎಂಬೆಸಿ ಸೆಂಟರ್, ಕ್ರೆಸೆಂಟ್ ರಸ್ತೆ, ಬೆಂಗಳೂರು – 560 001
ದೂರವಾಣಿ : 080–22161900 / 22161901 / 22161902

ಶಾಖೆಗಳು/ ಮಳಿಗೆಗಳು
ನವಕರ್ನಾಟಕ, ಕ್ರೆಸೆಂಟ್ ರಸ್ತೆ, ಬೆಂಗಳೂರು – 1, ✆ 080–22161913/14, Email : nkpsales@gmail.com
ನವಕರ್ನಾಟಕ, ಕೆಂಪೇಗೌಡ ರಸ್ತೆ, ಬೆಂಗಳೂರು – 9, ✆ 080–22203106, Email : nkpkgr@gmail.com
ನವಕರ್ನಾಟಕ, ಕೆ.ಎಸ್. ರಾವ್ ರಸ್ತೆ, ಮಂಗಳೂರು – 1, ✆ 0824–2441016, Email : nkpmng@gmail.com
ನವಕರ್ನಾಟಕ, ಬಲ್ಮಠ, ಮಂಗಳೂರು – 1, ✆ 0824–2425161, Email : nkpbalmatta@gmail.com
ನವಕರ್ನಾಟಕ, ರಾಮಸ್ವಾಮಿ ವೃತ್ತ, ಮೈಸೂರು–24, ✆ 0821–2424094, Email : nkpmysuru@gmail.com
ನವಕರ್ನಾಟಕ, ಸ್ಟೇಷನ್ ರಸ್ತೆ, ಕಲಬುರಗಿ – 2, ✆ 08472–224302, Email : nkpglb@gmail.com

ಮುದ್ರಕರು : ಪ್ರಿಂಟೆಕ್ ಪ್ರಿಂಟರ್ಸ್, ಬೆಂಗಳೂರು – 560 079

1006195376 ISBN 978-81-7302-347-7

Published by Navakarnataka Publications Private Limited, Embassy Centre Crescent Road, Bengaluru - 560 001 (India). Email : navakarnataka@gmail.com

ಪ್ರಕಾಶಕರ ಮಾತು

ಪೆರೆಲ್ಮನ್‌ರ ಈ 'ಮನರಂಜನೆಗಾಗಿ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ' ಗ್ರಂಥವನ್ನು ಅದರ ಹದಿನೆಂಟನೆಯ ರಷ್ಯನ್ ಆವೃತ್ತಿಯಿಂದ ಭಾಷಾಂತರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ಗ್ರಂಥಕರ್ತರ ಅಪರೂಪದ ಪ್ರತಿಭೆ ಗ್ರಂಥದ ವಿಶಾಲ ಜನಪ್ರಿಯತೆಗೆ ಕಾರಣವಾಗಿದೆ. ಇವರು ಸಾಮಾನ್ಯ ಸಂಗತಿಗಳನ್ನೂ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ದೃಷ್ಟಿಕೋನದಿಂದ ಪ್ರಗಾಢ ಅರ್ಥವುಳ್ಳ ಘಟನೆಗಳನ್ನೂ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿ ಮನರಂಜಿಸುವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಓದುಗರ ಮುಂದಿರಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಪೆರೆಲ್ಮನ್‌ರು ಈ ಗ್ರಂಥವನ್ನು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಗುರಿಯಿಂದ ರಚಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಆಗಲೇ ಸಮರ್ಥಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನೂ ಬಹಳ ಕಾಲದಿಂದ ತಿಳಿದುಬಂದಿರುವಂಥ ಸತ್ಯ ಸಂಗತಿಗಳನ್ನೂ ವಿವರಿಸುತ್ತ ಇವರು ನಮಗೆ ಆಧುನಿಕ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಮೂಲಭೂತ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸಿಕೊಡುತ್ತಾರೆ ಮತ್ತು ''ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ಸಂವರ್ಗಗಳ ಮೂಲಕ'' ಯೋಚಿಸುವಂತೆ ನಮ್ಮನ್ನು ಪ್ರೇರಿಸಲು ಯತ್ನಿಸುತ್ತಾರೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ಸ್, ಬೀಜಾಣು ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ಇವೇ ಮುಂತಾದ ಶಾಖೆಗಳಲ್ಲಿನ ಇತ್ತೀಚೆಗಿನ ಸಾಧನೆಗಳ ಬಗೆಗೆ ಈ ಗ್ರಂಥದಲ್ಲಿ ಕೊಡಲಾಗದೆ ಇರುವುದರಲ್ಲಿ ಆಶ್ಚರ್ಯವೇನಿಲ್ಲವೆನ್ನಿ. ಇವರು ಈ ಗ್ರಂಥವನ್ನು ಸುಮಾರು ಐವತ್ತು ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ರಚಿಸಿದರೂ, 1936ರಲ್ಲಿ ಇದರ ಹದಿಮೂರನೆಯ ಆವೃತ್ತಿ ಪ್ರಕಟವಾಗುವವರೆಗೂ ಅವರು ಇದನ್ನು ಸತತವಾಗಿ ಪರಿಷ್ಕರಿಸಿದರು ಮತ್ತು ಹೊಸ ಹೊಸ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಿದರು. 1942ರಲ್ಲಿ ಇವರು ಲೆನಿನ್‌ಗ್ರಾದ್ ನಗರವು ಶತ್ರುವಿನ ದಿಗ್ಬಂಧನಕ್ಕೊಳಗಾಗಿದ್ದಾಗ ತೀರಿಹೋದರು. ತದನಂತರದ ಆವೃತ್ತಿಗಳು ಅವರ ಮರಣಾನಂತರ ಪ್ರಕಟವಾದವುಗಳು.

ಈ ಪ್ರಸಕ್ತ ಆವೃತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ನಾವು ಗ್ರಂಥವನ್ನು ಪುನರ್ರಚಿಸುವ ಯತ್ನ ಮಾಡಲು ಹೋಗಿಲ್ಲ. ಇದನ್ನು ಇಂದಿನ ದಿನಗಳಿಗೆ ತಕ್ಕುದಾಗಿರುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಯತ್ನಿಸಿದ್ದೇವಷ್ಟೆ.

ವಿಷಯ ಸೂಚಿ

ಅಧ್ಯಾಯ 1

ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರದ ಮೂಲತತ್ವಗಳು

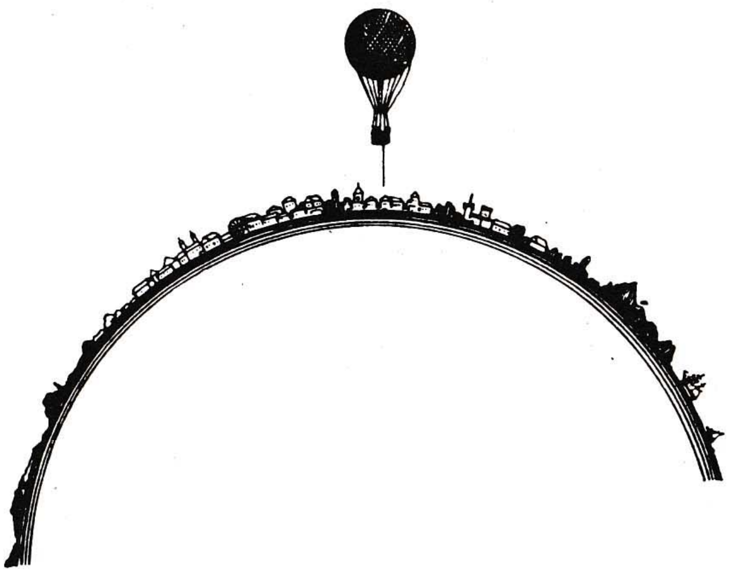
ಕಮ್ಮಿ ಖರ್ಚಿನಲ್ಲಿ ದೂರ ಪ್ರಯಾಣ

ಅತ್ಯಂತ ಚಮತ್ಕಾರದ ಘಟನೆಗಳ ವರ್ಣನೆಗೆ ಹೆಸರುವಾಸಿಯಾದ 17ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಫ್ರೆಂಚ್ ಸಾಹಿತಿ ಸಿರಾನೊ ದೆ ಬೆರ್‌ಜೆರಾಕ್ 'ಚಂದ್ರಗ್ರಹದ ರಾಜ್ಯಗಳ ಇತಿಹಾಸ' (1652) ಎಂಬ ಒಂದು ವಿಡಂಬನಾತ್ಮಕ ಕೃತಿಯನ್ನು ರಚಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಅದರಲ್ಲಿ ಅವರು ತಾವೇ ಅನುಭವಿಸಿದುದೆಂದು ಹೇಳಲಾದ ಒಂದು ಅತ್ಯಾಶ್ಚರ್ಯಕರ ಘಟನೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಅನೇಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದಾಗ ಒಂದು ದಿನ ಅವರು ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಹಾರಿದರಂತೆ. ಅವರ ಪ್ರನಾಳಿಕೆಗಳು, ರಿಟಾರ್ಟುಗಳು ಎಲ್ಲವೂ ಅವರೊಡನೆಯೇ ಬಂದಿದ್ದವಂತೆ. ಹಲವಾರು ಗಂಟೆಗಳು ಹಾಗೆಯೇ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿದ್ದನಂತರ ಅವರು ಮತ್ತೆ ಭೂಮಿಗೆ ಇಳಿದರಂತೆ. ಏನಾಶ್ಚರ್ಯ – ಅವರು ತಮ್ಮ ಸ್ವಂತ ನಾಡು ಫ್ರಾನ್ಸಿನಲ್ಲೇ ಇರಲಿಲ್ಲವಂತೆ, ಕೊನೆಗೆ ಯೂರೋಪಿನಲ್ಲಾದರೂ ಸರಿ, ಇರಲಿಲ್ಲವಂತೆ, ಆದರೆ ಕೆನಡಾ ದೇಶದಲ್ಲಿದ್ದರಂತೆ ! ಇದು ಅವರ ಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲಾಗಿರುವ ಅದ್ಭುತ ಘಟನೆಯಾದರೂ, ವಿಚಿತ್ರವೆನ್ನುವಂತೆ ಸಾಹಿತಿ ಸಿರಾನೊ ದೆ ಬೆರ್‌ಜೆರಾಕ್, ಅಟ್ಲಾಂಟಿಕ್ ಸಾಗರ ದಾಟಿದ ಇಂತಹ ಪ್ರಯಾಣ ಸಾಧ್ಯ ಎಂದೇ ಭಾವಿಸಿದ್ದರು. ಅವರ ವಾದ – ತಾವು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಮೇಲಿದ್ದಾಗ ಕೆಳಗೆ ಭೂಮಿ ತನ್ನ ಅಕ್ಷದ ಮೇಲೆ ಪೂರ್ವದಿಂದ ಪಶ್ಚಿಮಕ್ಕೆ ತಿರುಗುತ್ತಲೇ ಇದ್ದಿತು. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಹಲವಾರು ಗಂಟೆಗಳನಂತರ ಅವರು ಭೂಮಿಗೆ ಇಳಿದಾಗ ಫ್ರಾನ್ಸಿನಲ್ಲಿರಲಿಲ್ಲ ಆದರೆ ಉತ್ತರ ಅಮೆರಿಕದಲ್ಲಿದ್ದರು !

ಇದೊಂದು ಅತ್ಯಂತ ಅಗ್ಗದ ಅತ್ಯಂತ ಸರಳವಾದ ಪ್ರಯಾಣ ವಿಧಾನ ಎಂದೇ ಹೇಳಬಹುದಲ್ಲವೆ ! ಸುಮ್ಮನೆ ಮೇಲಕ್ಕೇರಿ ಹೋಗಿ, ಅಲ್ಲೇ ಕೆಲವು ನಿಮಿಷ ನಿಂತಿರಿ, ಆಮೇಲೆ ಕೆಳಕ್ಕಿಳಿದಾಗ ನೀವು ಪಶ್ಚಿಮದಲ್ಲಿ ದೂರವಿರುವ ತೀರ ಬೇರೆಯೇ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತೀರಿ. ಇಂತಹ ಸರಳ ವಿಧಾನವನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಆಯಾಸಪಟ್ಟುಕೊಂಡು ಭೂಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ ಮಾಡಲು ಹೊರಡಬೇಕೇಕೆ ? ಸುಮ್ಮನೆ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಮೇಲಕ್ಕೇರಿ, ನೀವು ಹೋಗಬೇಕಾದ ಸ್ಥಳ ಬರುವವರೆಗೂ ಅಲ್ಲೇ ಕಾಯುತ್ತ ನಿಂತಿರಿ, ಸಾಕು.

ಆದರೆ ಇದು ಎಲ್ಲಾದರೂ ಸಾಧ್ಯವೇ ? ಇದು ಕೇವಲ ಒಂದು ಕಲ್ಪನಾ ವಿಲಾಸವಷ್ಟೆ. ಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ, ನಾವು ಮೇಲೇರಿ ಗಾಳಿಗೆ ಹೋದಾಗ, ನಾವು ನಮ್ಮ ಭೂಮಿ ತಾಯಿಯಿಂದ ನಿಜಕ್ಕೂ ಪ್ರತ್ಯೇಕಗೊಂಡಿರುವುದಿಲ್ಲ. ನಾವು ಇನ್ನೂ ಭೂಮಿಯೊಂದಿಗೆ ಕೂಡಿಕೊಂಡೇ ಇರುತ್ತೇವೆ. ಏಕೆಂದರೆ, ನಾವು ತೂಗಿ ನಿಲ್ಲುವ ಗಾಳಿಯ ಆವರಣವೂ ಭೂಮಿಯೊಂದಿಗೇ ಅದರ ಅಕ್ಷದ ಸುತ್ತ ಸುತ್ತುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತದೆ. ವಾಯುಮಂಡಲವೂ – ಅಥವಾ ಅದರ ದಟ್ಟವಾದ ತಳ ಭಾಗಗಳು ಎನ್ನಬಹುದು – ಭೂಗ್ರಹದೊಂದಿಗೇ ಅದರ

ಅಕ್ಷದ ಸುತ್ತ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಅದು ತನ್ನೊಂದಿಗೆ ತನ್ನಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲವನ್ನೂ – ಮೋಡಗಳು, ವಿಮಾನ, ಹಕ್ಕಿಗಳು, ಕ್ರಿಮಿಕೀಟಗಳು, ಎಲ್ಲವನ್ನೂ – ಒಯ್ಯುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಗಾಳಿಯೂ ಭೂಮಿಯೊಂದಿಗೇ ಸುತ್ತದೇ ಇದ್ದಿದ್ದರೆ, ನಾವು ಯಾವಾಗಲೂ ಎಂತಹ ಗಾಳಿಯ ಹೊಡೆತವನ್ನು ಎದುರಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತಿತ್ತೆಂದರೆ, ಅದಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿದಾಗ ಅತ್ಯಂತ ಭಯಂಕರ ಸುಂಟರಗಾಳಿಯೂ ಮೃದು ಸುಖಸ್ಪರ್ಷದ ಮಂದಮಾರುತವೆಂದೇ ಕಂಡುಬರುತ್ತಿತ್ತು (ಸುಂಟರಗಾಳಿ ಅಥವಾ ಚಂಡಮಾರುತವೊಂದು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 40 ಮೀಟರ್ ಅಥವಾ ಗಂಟೆಗೆ 144 ಕಿ.ಮೀ. ವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಲೆನಿನ್‌ಗ್ರಾಡ್ ಅಕ್ಷಾಂಶದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯು ನಮ್ಮನ್ನು ತನ್ನೊಂದಿಗೆ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 230 ಮೀಟರ್ ಅಥವಾ ಗಂಟೆಗೆ 828 ಕಿ.ಮೀ. ವೇಗದಲ್ಲಿ ಕರೆದೊಯ್ಯುತ್ತದೆ). ನಾವು ನಿಶ್ಚಲರಾಗಿದ್ದು ನಾವಿರುವ ಗಾಳಿಯು ಚಲಿಸುತ್ತಿದ್ದರೂ ಒಂದೇ, ಗಾಳಿಯೇ ನಿಶ್ಚಲವಾಗಿದ್ದು ನಾವು ಅದರಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿದ್ದರೂ ಒಂದೇ. ಅದರಲ್ಲಿ ಯಾವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೂ ಆಗುವುದಿಲ್ಲ. ಎರಡು ಪ್ರಸಂಗಗಳಲ್ಲೂ ನಾವು ಅಷ್ಟೇ ಪ್ರಬಲವಾದ ಗಾಳಿಯ ಹೊಡೆತವನ್ನು ಎದುರಿಸುತ್ತೇವೆ. ಹವಾಗುಣ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಶಾಂತವಾಗಿದ್ದರೂ, ಗಂಟೆಗೆ 100 ಕಿ.ಮೀ. ವೇಗದಲ್ಲಿ ಹೋಗುವ ಮೋಟಾರ್‌ಸೈಕಲ್ ಸವಾರನು, ತುಂಬ ಪ್ರಯಾಸಕರವಾದ ಗಾಳಿಯ ಹೊಡೆತವನ್ನು ಎದುರಿಸಿಯೇ ತೀರುತ್ತಾನೆ.



ಚಿತ್ರ 1 : ಮೇಲೆ ಹಾರಿ ಹೋಗುತ್ತಿರುವ ಬಲೂನ್ ಒಂದರಿಂದ ಭೂಮಿ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವುದನ್ನು ಕಾಣಲು ಸಾಧ್ಯವೇ? (ಈ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಸ್ಕೇಲಿಗನುಗುಣವಾಗಿ ರಚಿಸಿಲ್ಲ.)

ಇದು ಒಂದು ಅಂಶವಾಯಿತು. ಎರಡನೆಯದು – ನಾವು ವಾತಾವರಣಕ್ಕೂ ಮೇಲೆ ಏರುವುದಕ್ಕೆ ಸಾಧ್ಯವಾದರೂ, ಅಥವಾ ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತ ವಾತಾವರಣ ಇಲ್ಲದೆ ಇದ್ದರೂ, ನಮ್ಮ ಫ್ರೆಂಚ್ ವಿಡಂಬನ ಸಾಹಿತಿ ಊಹಿಸಿದಂಥ ಅಗ್ಗ ಪ್ರಯಾಣ ವಿಧಾನದ ಪ್ರಯೋಜನ ಪಡೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ಭೂಮಿಯಿಂದ ನಾವು ಪ್ರತ್ಯೇಕಗೊಳಿಸಿಕೊಂಡಾಗಲೂ, **ನಾವು ಜಡತ್ವದ ಬಲದಿಂದಾಗಿ ಅದೇ ವೇಗದಲ್ಲೇ** – ಅಂದರೆ ನಮ್ಮ ಕೆಳಗೆ ಭೂಮಿ ಯಾವ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತದೋ ಅದೇ ವೇಗದಲ್ಲೇ – **ಚಲಿಸುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತೇವೆ.** ಆದ್ದರಿಂದ ಭೂಮಿಗೆ ಹಿಂದಿರುಗಿದಾಗಲೂ ನಾವು ಮೇಲೆ ಏರುವ ಮುನ್ನ ಯಾವ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿದ್ದವೋ ಅದೇ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿರುತ್ತೇವೆ. ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ರೈಲೊಂದರ ಡಬ್ಬಿಯೊಳಗೆ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಹಾರಿದಂತೆಯೇ ಇದೂವೇ. ನಾವು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಹಾರುತ್ತೇವೆ, ಮತ್ತೆ ಅದೇ ಸ್ಥಳದಲ್ಲೇ ಬಂದಿಳಿಯುತ್ತೇವೆ. ನಿಜ, ನಾವು ಜಡತ್ವದ ಬಲದಿಂದಾಗಿ ಸರಳ ರೇಖಾತ್ಮಕವಾಗಿ (ವೃತ್ತದ ಸ್ಪರ್ಶರೇಖೆಯ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ) ಹಾರುತ್ತೇವೆ, ಆದರೆ ನಮ್ಮ ಕೆಳಗಿರುವ ಭೂಮಿಯಾದರೋ ಖಂಡವೃತ್ತದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಅಲ್ಪ ಕಾಲಾವಧಿಗಳನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸುವಾಗ ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಉಪೇಕ್ಷಿಸಬಹುದು.

ಎಲೈ ಭೂಮಿಯೇ, ತಿರುಗುವುದನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸು !

ಸುಪ್ರಸಿದ್ಧ ಬ್ರಿಟಿಷ್ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ-ಕಾಲ್ಪನಿಕ ಕಾದಂಬರಿಕಾರ ಎಚ್. ಜಿ. ವೆಲ್ಸ್ ಒಬ್ಬ ಆಫೀಸ್ ಕಾರಕೂನನ ಕಥೆಯೊಂದನ್ನು ಬರೆದಿದ್ದಾರೆ. ಅವನಿಗೆ ಪವಾಡಗಳನ್ನು ಮಾಡುವ ಶಕ್ತಿ ಇದ್ದಿತಂತೆ. ಜೋಲು ಮುಖದ ಯುವ ವ್ಯಕ್ತಿಯಾಗಿದ್ದರೂ ಅದೃಷ್ಟ ಅವನಿಗೆ ಒಲಿದಿತ್ತು. ಅವನು ಯಾವುದೇ ಬಯಕೆಯನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದರೂ ಅದು ಕೂಡಲೇ ಈಡೇರುತ್ತಿತ್ತು. ಆದರೆ ಈ ಅದ್ಭುತ ಶಕ್ತಿ ಅವನಿಗೆ ಪ್ರಯೋಜನ ತಂದುಕೊಡುವ ಬದಲು ತೊಂದರೆಗಳನ್ನೇ ತಂದುಕೊಟ್ಟಿತು. ಆದರೆ ನಮಗಿಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿಕರವಾಗಿರುವುದು ಈ ಕಥೆಯೇ ಅಲ್ಲ, ಆದರೆ ಕಥೆಯ ಕೊನೆ. ಅದರಿಂದ ನಮಗೆ ಅನೇಕ ಸಂಗತಿಗಳು ತಿಳಿಯುತ್ತವೆ.

ಒಮ್ಮೆ ಈ ಕಾರಕೂನ ರಾತ್ರಿ ಅಮೋದಪ್ರಮೋದಗಳಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದನಂತರ ಮನೆಗೆ ಹೋಗಲು ನಿರ್ಧರಿಸಿದ. ಆದರೆ ಆಗಲೇ ಮುಂಜಾನೆಯ ಸಮಯವಾಗಿಬಿಟ್ಟಿದೆ. ಅಷ್ಟು ತಡವಾಗಿ ಮನೆಗೆ ಹೋದರೆ ಮನೆಯವರು ಏನೆಂದುಕೊಂಡಾರು ! ಆಗ ಅವನಿಗೆ ಒಂದು ಯೋಚನೆ ಹೊಳೆಯಿತು. ಅದೃಷ್ಟ ತನಗೆ ನೀಡಿದ್ದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ರಾತ್ರಿಕಾಲವನ್ನು ಇನ್ನಷ್ಟು ಹಿಗ್ಗಿಸಿದರೆ ಹೇಗೆ ? ಆದರೆ ಇದನ್ನು ಹೇಗೆ ಮಾಡುವುದು ಎಂದು ಯೋಚಿಸುತ್ತ ಅವನು ಮೊದಲು ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಗೆ ಅವುಗಳ ಜಾಡಿನಲ್ಲಿ ಚಲಿಸದೆ ನಿಲ್ಲುವಂತೆ ಆಜ್ಞಾಪಿಸುತ್ತೇನೆ ಎಂದುಕೊಂಡ. ಆದರೆ ಹಾಗೆ ಮಾಡಲು ಅವನ ಕೈಲಾಗಲಿಲ್ಲ. ಹೋಗಲಿ, ಚಂದ್ರನನ್ನಾದರೂ ನಿಲ್ಲಿಸು, ಎಂದು ಅವನ ಗೆಳೆಯ ಅವನಿಗೆ ಸಲಹೆ ಮಾಡಿದಾಗ ಅವನು ತುಂಬ ಹೊತ್ತು ಚಿಂತಿಸಿ, ಯೋಚನಾಮಗ್ನನಾಗಿಯೇ ಹೇಳಿದ :

'' 'ಉಹೂಂ.' ಅದೂ ಸ್ವಲ್ಪ ಆಗದ ಕೆಲಸವೇ.''

'' 'ಯಾಕಾಗದು ?' ಮಿ. ಮೇಡಿಗ್ (ಇದು ಆತನ ಮಿತ್ರನ ಹೆಸರು. – ಯಾ. ಪೆ.) ಕೇಳಿದ. 'ನಿಜ, ಚಂದ್ರನೇನೋ ನಿಲ್ಲದೆ ಹೋಗಬಹುದು. ಆದರೆ ನೀನು ಭೂಮಿ ತಿರುಗುವುದನ್ನೇ ನಿಲ್ಲಿಸಿಬಿಡು.... ಅದರಿಂದ ಯಾರಿಗೇನೂ ತೊಂದರೆಯಾಗದು.'

'' 'ಹುಂ'' ಎಂದ ಫಾದರಿಂಗೇ (ಕಾರಕೂನ. – ಯಾ. ಪೆ.) 'ಸರಿ. ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿ

ನೋಡುತ್ತೇನೆ. ಆದರೆ....'

''ಅವನು ತನ್ನ ಕೋಟಿನ ಗುಂಡಿ ಹಾಕಿಕೊಂಡ. ಭೂಮಿಯ ಕಡೆಗೆ ಕೈ ತೋರಿಸುತ್ತ, ತನ್ನ ಆತ್ಮಸಂಕಲ್ಪ ಶಕ್ತಿಯನ್ನೆಲ್ಲ ಕೂಡಿಸಿಕೊಂಡು, ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿ ಹೇಳಿದ :

'ಎಲೈ ಭೂಮಿಯೇ, ತಿರುಗುವುದನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸು. ಹುಂ.'

''ಅವನು ಈ ಮಾತನ್ನು ಹೇಳಿದನೋ ಇಲ್ಲವೋ, ಆಗಲೇ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಗಂಟೆಗೆ ಹಲವಾರು ಮೈಲಿ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಹಾರಿ ಹೋಗುತ್ತಿದ್ದ! ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಅನೇಕ ಸುತ್ತು ಸುತ್ತುತ್ತಿದ್ದರೂ ಅವನು ಯೋಚಿಸುತ್ತಲೇ ಇದ್ದ. ಕೊನೆಗೆ ತನ್ನ ಸಂಕಲ್ಪವನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದ : 'ನಾನು ಸುಖವಾಗಿ ಭೂಮಿಗೆ ಇಳಿಯುವಂತಾಗಲಿ. ಬೇರೆ ಏನಾದರೂ ಪರವಾಗಿಲ್ಲ, ನಾನು ಸುಖವಾಗಿ ಭೂಮಿಗೆ ಇಳಿಯುವಂತಾಗಲಿ.'

''ಅವನು ಸಕಾಲದಲ್ಲೇ ತನ್ನ ಸಂಕಲ್ಪ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದ್ದ. ಅವನು ಆಗಷ್ಟೆ ಅಗೆದು ಹಾಕಿದ್ದ ಮಣ್ಣಿನ ಗುಡ್ಡೆಯೊಂದರ ಮೇಲೆ ಧೊಪ್ಪನೆ, ಆದರೆ ಗಾಯವೇನೂ ಆಗದಂತೆ, ಬಂದು ಬಿದ್ದ. ಅವನ ತಲೆಯ ಮೇಲೆ ಗಾರೆ-ಲೋಹದ ದೊಡ್ಡ ಮುದ್ದೆಯೊಂದು ಹಾರಿಕೊಂಡು ಹೋಗಿ ಕಲ್ಲು-ಇಟ್ಟಿಗೆ-ಗಾರೆಯ ಚೂರುಗಳಾಗಿ ಬಾಂಬಿನಂತೆ ಸಿಡಿಯಿತು. ಅದೇ ರೀತಿ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಸುತ್ತು ಸುತ್ತು ತಿರುಗಿಕೊಂಡು ಹಾರಿಕೊಂಡು ಬರುತ್ತಿದ್ದ ಹಸುವೊಂದು ದೊಡ್ಡ ಚೂರೊಂದಕ್ಕೆ ಡಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆದು ಕೋಳಿಮೊಟ್ಟೆಯಂತೆ ಅಜ್ಜಬಿಜ್ಜಿಯಾಯಿತು. ಭೂಮ್ಯಾಕಾಶಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲ ಭಾರಿ ಗಾಳಿ ಘೀಳಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ಬೀಸುತ್ತಿತ್ತು. ಹಾಗಾಗಿ ತಲೆ ಎತ್ತಿ ನೋಡಲೂ ಅವನಿಗೆ ಕಷ್ಟವಾಯಿತು....

'' 'ಅಯ್ಯೋ, ದೇವರೇ!' ಎಂದು ಮಿ. ಫಾದರಿಂಗೇ ನಿಟ್ಟುಸಿರು ಬಿಟ್ಟ. ಬಿರುಗಾಳಿಯಿಂದಾಗಿ ಅವನಿಗೆ ಮಾತನಾಡಲೂ ಆಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. 'ನನಗೆ ತಕ್ಕ ಪ್ರಾಯಶ್ಚಿತ್ತವಾಯಿತು! ಆದರೆ ತಪ್ಪಾದುದು ಎಲ್ಲಿ? ಬಿರುಗಾಳಿ ಗುಡುಗು.... ಆ ಮೇಡಿಗ್‌ನೇ ನನಗೆ ಹೀಗೆ ಮಾಡುವಂತೆ ಹೇಳಿದ್ದು....''

''ಅವನ ಪಟಪಟನೆ ಬಡಿಯುತ್ತಿದ್ದ ಅಂಗಿ ಅವಕಾಶ ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟಷ್ಟರ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಅವನು ತನ್ನ ಸುತ್ತ ನೋಡಿದ.... 'ಏನೇ ಆಗಲಿ, ಆಕಾಶವಂತೂ ಸರಿಯಾಗಿದೆ' ಎಂದುಕೊಂಡ ಮಿ. ಫಾದರಿಂಗೇ.... 'ಮೇಲೆ ಚಂದ್ರನೂ ಇದ್ದಾನೆ. ಆದರೆ ಉಳಿದವು.... ಹಳ್ಳಿ ಎಲ್ಲಿ? ಎಲ್ಲಿ? ಉಳಿದವೆಲ್ಲ ಎಲ್ಲಿ? ಮತ್ತೆ ಈ ಗಾಳಿ ಯಾಕೆ ಹೀಗೆ ಬೀಸುತ್ತಿದೆ? ಗಾಳಿ ಬೀಸುವಂತೇನೂ ನಾನು ಹೇಳಲಿಲ್ಲವಲ್ಲ.'

''ಮಿ. ಫಾದರಿಂಗೇ ಎದ್ದು ನಿಲ್ಲಲು ಯತ್ನಿಸಿದ. ಆದರೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಒಮ್ಮೆ ವಿಫಲನಾದನಂತರ ಅವನು ಕೈಕಾಲುಗಳೆರಡರಿಂದಲೂ ನೆಲವನ್ನು ಭದ್ರವಾಗಿ ಹಿಡಿದು ಕುಳಿತ. ಬೆಳದಿಂಗಳು ತುಂಬಿದ ಜಗತ್ತನ್ನವನು ಗಾಳಿ ಮರೆಯ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲೊಮ್ಮೆ ವೀಕ್ಷಿಸಿದ. ಅವನ ಅಂಗಿಯ ತುದಿ ಅವನ ತಲೆಯ ಮೇಲೆ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಹಾರಾಡುತ್ತಿತ್ತು. 'ಎಲ್ಲೋ ಏನೋ ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಮಾದವಾಗಿದೆ ' ಎಂದುಕೊಂಡ ಮಿ. ಫಾದರಿಂಗೇ. 'ಆದರೆ ಏನು ಪ್ರಮಾದವೋ, ಯಾರಿಗೆ ಗೊತ್ತು....'

''ತಾನು ಮಾಡಬಯಸಿದ್ದ ಪವಾಡ ತಪ್ಪಿಹೋಗಿ, ತಾನು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಿರದೇ ಇದ್ದ ಭಾರಿ ವಿಪತ್ತಿನ ಪವಾಡಗಳ ಸುರಿಮಳೆಯೇ ಸುರಿದಿತ್ತೆಂಬುದನ್ನು ಮಿ. ಫಾದರಿಂಗೇ ಕಂಡುಕೊಂಡ. ಈಗವನು ಕತ್ತಲಲ್ಲಿದ್ದ. ಏಕೆಂದರೆ ಮೋಡಗಳು ದಟ್ಟೈಸಿ ಅವನಿಗೆ ಕ್ಷಣಕಾಲ ಕಂಡುಬಂದಿದ್ದ ಚಂದ್ರನನ್ನೂ ಮುಚ್ಚಿದ್ದವು. ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಬಿರುಮಳೆಯ ಪ್ರೇತರೂಪದ ಸಂಕಟದ ಗೋಳು

ಶಬ್ದ ಕೇಳಿಬರುತ್ತಿತ್ತು. ಭೂಮ್ಯಾಕಾಶಗಳಲ್ಲಿ ಗಾಳಿಯ ಹಾಗೂ ನೀರಿನ ಭೋರ್ಗರೆತದ ಶಬ್ದ ತುಂಬಿತ್ತು. ಗಾಳಿಗೆ ಎದುರು ಮುಖಮಾಡಿ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕೈ ಅನಿಸಿಕೊಂಡು ಧೂಳು ಮಳೆಯ ಮೂಲಕ ಅವನು ನೋಡಿದಾಗ, ನೀರಿನ ಭಾರಿ ಗೋಡೆಯೇ ಅವನತ್ತ ಧಾವಿಸಿಕೊಂಡು ಬರುತ್ತಿದ್ದುದು ಮಿಂಚಿನ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ಅವನಿಗೆ ಕಾಣಬಂದಿತು.

'' 'ನಿಲ್ಲಿ, ನಿಲ್ಲಿ!' ಅವನು ತನ್ನತ್ತ ಏರಿ ಬರುತ್ತಿದ್ದ ನೀರಿನ ಅಲೆಗಳಿಗೆ ಹೇಳಿದ. 'ದಮ್ಮಯ್ಯ, ನಿಲ್ಲಿ!'

'' 'ಒಂದು ನಿಮಿಷ ತಾಳಿ' ಎಂದು ಅವನು ಮಿಂಚು ಗುಡುಗುಗಳಿಗೆ ಹೇಳಿದ. 'ನಿಲ್ಲಿ....'

''ಅವನು ಚತುಷ್ಪಾದಿಯಾಗಿಯೇ ಇದ್ದ. ಎಲ್ಲವನ್ನೂ ಸರಿಪಡಿಸಬೇಕು ಎಂದು ಸಂಕಲ್ಪಿಸಿದ್ದ.

'' 'ಆಹ್!' ನಾನು 'ಆಫ್' ಎಂದು ಹೇಳುವವರೆಗೂ, ನಾನು ಯಾವ ಆಜ್ಞೆ ನೀಡಿದರೂ ಅದು ಈಡೇರದಿರಲಿ....'' ಎಂದ ಅವನು.

'' 'ಸರಿ, ಈಗ! – ನಾನು ಈಗಷ್ಟೆ ಏನು ಹೇಳಿದೆನೋ ಅದು ಗಮನದಲ್ಲಿರಲಿ. ಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ, ನಾನು ಏನು ಹೇಳಬೇಕೋ ಅದೆಲ್ಲ ಹೇಳಿ ಆದ ಮೇಲೆ, ನನ್ನ ಈ ಪವಾಡ ಎಸಗುವ ಶಕ್ತಿ ನಷ್ಟವಾಗಲಿ. ನನ್ನ ಸಂಕಲ್ಪ ಶಕ್ತಿ ಬೇರೆ ಯಾರದೇ ಸಂಕಲ್ಪ ಶಕ್ತಿಯಂತೆಯೇ ಇರಲಿ. ಈ ಎಲ್ಲ ಅಪಾಯಕಾರಿ ಪವಾಡಗಳೂ ನಿಲ್ಲಲಿ....'

'' 'ಎರಡನೆಯದಾಗಿ.... ಪವಾಡ ಜರುಗುವ ಮುನ್ನ ಹೇಗಿದ್ದವೋ ಹಾಗೆಯೇ ಎಲ್ಲವೂ ಆಗಲಿ.... ಇನ್ನು ಮುಂದೆ ಯಾವ ಪವಾಡಗಳೂ ಬೇಡ, ಎಲ್ಲವೂ ಹಿಂದಿದ್ದಂತೆಯೇ ಆಗಲಿ. ನಾನು ಅರ್ಧ ಪೈಂಟ್ ಮದ್ಯ ಕುಡಿಯುವ ಮುನ್ನ 'ಲಾಂಗ್ ಡ್ರೇಗನ್' ಪಾನ ಮಂದಿರದಲ್ಲಿದ್ದಂತೆ ಅಲ್ಲಿಗೇ ಹಿಂದಿರುಗುವಂತಾಗಲಿ....' ''

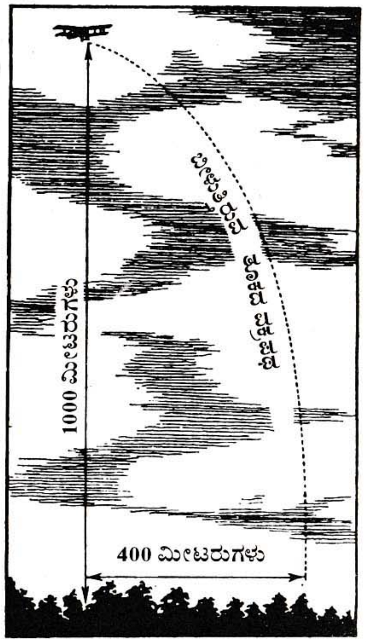
''ಏರ್ ಮೈಲ್''

ನೀವು ವಿಮಾನದಲ್ಲಿ ಎತ್ತರ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಹೋಗುತ್ತಿದ್ದೀರೆಂದು ಭಾವಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ. ಕೆಳಗೆ ನೋಡುತ್ತೀರ. ನಿಮಗೆ ಸುಪರಿಚಿತವಾದ ಸ್ಥಳಗಳೇ ಕಾಣಬರುತ್ತವೆ. ನಿಮ್ಮ ಮಿತ್ರನ ಮನೆಯೂ ಇನ್ನೇನು ಸ್ವಲ್ಪ ಹೊತ್ತಿನಲ್ಲೇ ಬರಲಿರುವುದು. ಅವನಿಗೆ ವಿಮಾನದಿಂದ ಒಂದು ಪತ್ರ ಸಂದೇಶ ಕಳುಹಿಸಿದರೆ ಎಷ್ಟು ಚೆನ್ನ ಅನಿಸುತ್ತೆ ನಿಮಗೆ. ಬೇಗ ನೋಟುಪುಸ್ತಕ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಎರಡು ಮಾತು ಬರೆಯುತ್ತೀರ, ಹಾಳೆ ಹರಿದು ಅದನ್ನು ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದು ಭಾರವಾದ ವಸ್ತುವಿನ ಸುತ್ತ ಸುತ್ತುತ್ತೀರ. ಅನುಕೂಲಕ್ಕಾಗಿ ನಾವು ಈ ವಸ್ತುವನ್ನು ''ತೂಕ'' ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಸರಿ, ನಿಮ್ಮ ಸ್ನೇಹಿತನ ಮನೆ ವಿಮಾನದ ಕೆಳಗೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಬಂದಿದೆ. ನೀವು ತೂಕದ ಸುತ್ತ ಸುತ್ತಿದ ಪತ್ರವನ್ನು ಕೆಳಕ್ಕೆ ಹಾಕುತ್ತೀರ. ಅದು ನಿಮ್ಮ ಮಿತ್ರನ ಮನೆಯ ಮುಂದಿನ ಅಂಗಳದಲ್ಲಿ ಬೀಳುತ್ತದೆಂದು ನೀವು ಭಾವಿಸಿದಲ್ಲಿ, ನಿಮ್ಮ ಭಾವನೆ ತುಂಬ ತಪ್ಪಾಗಿರುತ್ತದೆ. ನಿಮ್ಮ ಮಿತ್ರನ ಮನೆ ವಿಮಾನದ ಕೆಳಗೇ ನೇರವಾಗಿ ಇರುವುದಾದರೂ ನೀವು ನಿಮ್ಮ ಗುರಿ ತಪ್ಪುವುದು ಖಂಡಿತ.

ನೀವು ಹಾಕುವ ಪತ್ರವು ತೂಕದೊಂದಿಗೆ ಕೆಳಗೆ ಬೀಳುವುದನ್ನು ನೀವು ಗಮನಿಸಿದಲ್ಲಿ ಒಂದು ವಿಚಿತ್ರ ಸಂಗತಿ ನಿಮಗೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಬೀಳುವಾಗ ತೂಕವು ಸ್ವಲ್ಪ ಹೊತ್ತು **ವಿಮಾನದ ಕೆಳಗೆ ವಿಮಾನದ ಜೊತೆಯೇ** ಪ್ರಯಾಣ ಮಾಡುವುದು ನಿಮಗೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ

– ಅದು ಯಾವುದೋ ಅಗೋಚರವಾದ ದಾರದ ತುಂಡಿನಿಂದ ವಿಮಾನಕ್ಕೆ ಬಂಧಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದೆಯೋ ಎಂಬಂತೆ. ಮತ್ತೆ, ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ ಅದು ಗುರಿಯಿಂದ ತುಂಬ ದೂರ ಆಚೆ ಬಿದ್ದಿರುತ್ತದೆ.

ಇದಕ್ಕೂ ಈ ಹಿಂದಿನ ಪ್ರಸಂಗದಲ್ಲಿ ನಾವು ತಿಳಿದ ಜಡತ್ವದ ನಿಯಮವೇ ಕಾರಣ. ಈ ನಿಯಮವೇ ತಾನೆ ನಾವು ಬೆರ್‌ಜೆರಾಕ್‌ರು ತಿಳಿಸಿದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಯಾಣ ಮಾಡುವುದನ್ನು ಅಸಾಧ್ಯವನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿದುದು. ತೂಕವು ವಿಮಾನದಲ್ಲೇ ಇದ್ದಾಗ ಅದೂ ವಿಮಾನದೊಂದಿಗೇ ಪ್ರಯಾಣ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಿತು. ಆದರೆ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಬಿದ್ದು ವಿಮಾನದಿಂದ ಪ್ರತ್ಯೇಕಗೊಂಡಾಗ ಅದು ಕೂಡಲೇ ತನ್ನ ಆರಂಭಿಕ ವೇಗವನ್ನೇನೂ ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ. ಅದು ಬಿದ್ದಂತೆ ವಿಮಾನದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲೇ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ದೂರ ಚಲಿಸುತ್ತಲೇ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಎರಡು ಚಲನೆಗಳೂ – ಲಂಬವಾದ ಹಾಗೂ ಸಮತಲವಾದ ಚಲನೆಗಳು – ಜೊತೆಗೂಡುತ್ತವೆ. ತತ್ಫಲವಾಗಿ ತೂಕವು ಒಂದು ವಕ್ರಪಥದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ವಿಮಾನವು ದಿಕ್ಕು ಬದಲಿಸದಿದ್ದಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ವೇಗ ಹೆಚ್ಚಿಸಿಕೊಳ್ಳದಿದ್ದಲ್ಲಿ, ತೂಕವು ವಿಮಾನದ ಕೆಳಗೇ ವಕ್ರಪಥದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ತೂಕವು ಸಮತಲ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಎಸೆದ ವಸ್ತುವೊಂದು ಹೋಗುವಂಥ ವಕ್ರಪಥದಲ್ಲೇ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಭೂಮಿಗೆ ಸಮತಲವಾಗಿ ಇರಿಸಿದ ಬಂದೂಕದಿಂದ ಹಾರಿಸಿದ ಗುಂಡು ವೃತ್ತಖಂಡ ಆಕಾರದಲ್ಲಿ ಸಂಚರಿಸಿ ಭೂಮಿ ಮೇಲೆ ಬಂದು ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಅಂತಹುದೇ ವಕ್ರಪಥವನ್ನು ಈ ತೂಕವೂ ಗುರುತಿಸುತ್ತದೆ.



ಚಿತ್ರ 2 : ಹಾರಿ ಹೋಗುತ್ತಿರುವ ವಿಮಾನದಿಂದ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಬೀಳಿಸಿದ ತೂಕವು ನೇರವಾಗಿ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಬೀಳುವುದಿಲ್ಲ, ಆದರೆ ವಕ್ರಪಥದಲ್ಲಿ ಸಂಚರಿಸುತ್ತ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ.

ಗಾಳಿಯ ಸೆಳೆತ ಅಥವಾ ತಡೆ ಇರದಿದ್ದರಷ್ಟೆ ನಾನು ಮೇಲೆ ಹೇಳಿರುವುದೆಲ್ಲ ಸಾಧ್ಯ ಎಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿ. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಗಾಳಿಯು ಲಂಬ ಹಾಗೂ ಸಮತಲ ಚಲನೆಗಳೆರಡಕ್ಕೂ ಅಡ್ಡಿ ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇದರ ಫಲವಾಗಿ ತೂಕವು ಕ್ರಮೇಣ ವಿಮಾನದಿಂದ ಹಿಂದೆ ಸರಿಯತೊಡಗುತ್ತದೆ.

ವಿಮಾನವು ಅತ್ಯಂತ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿದ್ದು ಅತ್ಯಂತ ವೇಗವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿದ್ದರೆ, ತೂಕವು ಲಂಬರೇಖೆಯಿಂದ ದೂರ ಸರಿಯುವ ವಕ್ರಪಥವು ತುಂಬ ಹೆಚ್ಚಾಗಿಯೇ ಇರುತ್ತದೆ.

ಬೀಸುಗಾಳಿ ಇಲ್ಲದ ದಿನ ಗಂಟೆಗೆ 100 ಕಿ.ಮೀ. ವೇಗದಲ್ಲಿ 1,000 ಮೀಟರ್ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ಹಾರಿ ಹೋಗುತ್ತಿರುವ ವಿಮಾನವೊಂದರಿಂದ ಕೆಳಗೆ ಬೀಳಿಸಿದ ತೂಕವು ಅದನ್ನು ಬೀಳಿಸಿದಾಗ ವಿಮಾನವು ಇದ್ದ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ನೇರವಾಗಿ ಕೆಳಗಿದ್ದ ಭೂಮಿ ಮೇಲಿನ ಸ್ಥಳಕ್ಕೂ ಸುಮಾರು 400 ಮೀಟರುಗಳ ಆಚೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 2). ಈ ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ಉತ್ತರವನ್ನು ನಾವು ಸುಲಭವಾಗಿಯೇ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು. – ಆದರೆ ಗಾಳಿಯ ಸೆಳೆತ ಅಥವಾ ತಡೆಯನ್ನು ನಾವು ಉಪೇಕ್ಷಿಸಬೇಕಷ್ಟೆ. ಸಮಾನ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ ಇರುವ ಚಲನೆಯೊಂದರ ಪ್ರಸಂಗದಲ್ಲಿ ಕ್ರಮಿಸುವ ಪಥದ ಉದ್ದವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕುವ ಸೂತ್ರ $S = \frac{gt^2}{2}$ ಎಂದಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ $t = \sqrt{\frac{2s}{g}}$. ಅಂದರೆ, 1000 ಮೀಟರ್ ಎತ್ತರದಿಂದ ಕಲ್ಲೊಂದು ಬೀಳುವುದಕ್ಕೆ $\sqrt{\frac{2 \times 100}{9,8}}$. ಅಥವಾ 14 ಸೆಕೆಂಡುಗಳು ಬೇಕು. ಈ ಕಾಲಾವಧಿಯಲ್ಲಿ ಅದು ಸಮತಲವಾಗಿ $\frac{100,000}{3,600} \times 14 = 390$ ಮೀಟರ್ ಮುಂದೆ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ.

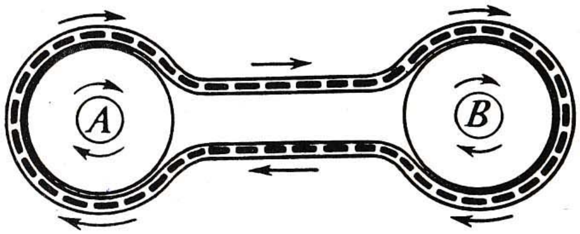
ನಿಲ್ಲದೆ ಸುತ್ತುತ್ತಲೇ ಇರುವ ರೈಲುಬಂಡಿ

ನೀವು ಸಾಮಾನ್ಯ ರೀತಿಯ ರೈಲ್ವೇ ಪ್ಲಾಟ್‌ಫಾರಂ ಮೇಲೆ ನಿಂತಿದ್ದೀರ. ಎಕ್ಸ್‌ಪ್ರೆಸ್ ರೈಲೊಂದು ವೇಗದಲ್ಲಿ ಬರುತ್ತೆ. ಅದು ಅಲ್ಲಿ ನಿಲ್ಲುವುದಿಲ್ಲ. ಆ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ರೈಲಿನೊಳಕ್ಕೆ ಹಾರಿ ಕುಳಿತುಕೊಳ್ಳುವುದು ನಿಮಗೆ ಸಾಧ್ಯವೇ? ಅದೊಂದು ಭಾರಿ ಸಾಹಸದ ಕಾರ್ಯವೆಂದೇ ನೀವು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುತ್ತೀರಿ. ಆದರೆ ಪ್ಲಾಟ್‌ಫಾರಂ ಕೂಡ ರೈಲಿನಷ್ಟೇ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಅದೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿದ್ದಿತೆಂದು ಇಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಿ. ಆಗಲೂ ನಿಮಗೆ ಹಾರಿ ಕುಳಿತುಕೊಳ್ಳಲು ಕಷ್ಟವಾಗುತ್ತಿದ್ದಿತೆ?

ಖಂಡಿತ ಇಲ್ಲ. ನಿಶ್ಚಲವಾಗಿ ನಿಂತ ರೈಲಿನೊಳಕ್ಕೆ ಹತ್ತಿ ಕುಳಿತುಕೊಳ್ಳುವಷ್ಟು ಸುಲಭವಾಗಿಯೇ ಈ ರೈಲನ್ನೂ ಹತ್ತಲು ನಿಮಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತಿದ್ದಿತು. ನೀವೂ ರೈಲುಗಾಡಿಯೂ ಒಂದೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿದ್ದರೆ, **ನಿಮಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ರೈಲುಗಾಡಿಯೂ ನಿಶ್ಚಲವಾಗಿ ನಿಂತ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲೇ ಇರುತ್ತದೆ.** ನಿಜ, ಅದರ ಗಾಲಿಗಳೇನೋ ತಿರುಗುತ್ತಿರುತ್ತವೆ, ಆದರೆ ನಿಮಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಅವು ಮುಂದುವರಿಯದೆ ನಿಮ್ಮೊಟ್ಟಿಗೇ ತಿರುಗುತ್ತಿರುವಂತೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಹಾಗೆ ನೋಡಿದರೆ, ನಾವು ಯಾವ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ನಿಶ್ಚಲವಾಗಿ ನಿಂತಿವೆ ಎಂದು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಭಾವಿಸುತ್ತೇವೋ – ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ರೈಲ್ವೇ ಸ್ಟೇಷನ್‌ಗೆ ಬಂದು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನಿಂತ ಒಂದು ರೈಲುಗಾಡಿ – ಅವು ನಿಜಕ್ಕೂ ನಮ್ಮೊಂದಿಗೇ ಭೂಮಿಯ ಅಕ್ಷದ ಸುತ್ತ ಹಾಗೂ ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತಲೂ ಸುತ್ತುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಈ ಚಲನೆಯು ನಮಗೆ ಯಾವ ರೀತಿಯಲ್ಲೂ ಬಾಧಕ ಉಂಟುಮಾಡದಿರುವುದರಿಂದ ನಾವದನ್ನು ಉಪೇಕ್ಷಿಸುತ್ತೇವೆ.

ನಿಲ್ಲದೆ ಸುತ್ತುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತ ಪ್ರಯಾಣಿಕರನ್ನು ಹತ್ತಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಅಥವಾ ಇಳಿಸುವ ರೈಲುಗಾಡಿಯೊಂದನ್ನೂ ನಾವು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಸುಲಭವಾಗಿ ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯ. ದೊಡ್ಡ ದೊಡ್ಡ ಪ್ರದರ್ಶನಗಳಲ್ಲೂ ಮೇಳಗಳಲ್ಲೂ ಪ್ರೇಕ್ಷಕರು ನೋಡಬೇಕಾದುದನ್ನೆಲ್ಲ ಬೇಗನೆಯೂ ಅನುಕೂಲವಾಗಿಯೂ ನೋಡುವುದನ್ನು ಸಾಧ್ಯಮಾಡಿಕೊಡುವಂತೆ ಬಹುವೇಳೆ

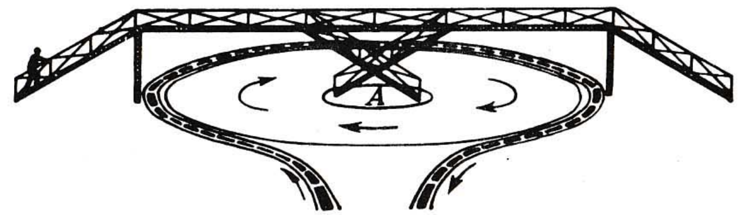
ಇಂತಹ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಮಾಡಿರಲಾಗುತ್ತದೆ. ಪ್ರದರ್ಶನವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುವ ಬಾಗಿಲಿಗೂ ಪ್ರದರ್ಶನದಿಂದ ಹೊರಹೋಗುವ ಬಾಗಿಲಿಗೂ ಮಧ್ಯೆ ನಿಲ್ಲದೆ ಸುತ್ತುತ್ತಲೇ ಇರುವ ರೈಲುಬಂಡಿಯ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಮಾಡಿರಲಾಗುತ್ತೆ. ಪ್ರೇಕ್ಷಕರು ಈ ಚಲಿಸುವ ರೈಲುಗಾಡಿಯಿಂದ ತಮಗಿಷ್ಟ ಬಂದ ಕಡೆ ಇಳಿಯಬಹುದು ಅಥವಾ ಹತ್ತಬಹುದು.



ಚಿತ್ರ 3 : ನಿಲ್ದಾಣಗಳು A ಮತ್ತು B ಗಳ ನಡುವೆ ನಿಲುಗಡೆರಹಿತ ರೈಲು ಮಾರ್ಗವೊಂದರ ಚಿತ್ರ. ಇದು ಹೇಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತದೆಂಬುದನ್ನು ಮುಂದಿನ ಚಿತ್ರ ತೋರಿಸುತ್ತದೆ.

ಚಿತ್ರ 3 ಮತ್ತು 4 ಈ ಸ್ವಾರಸ್ಯಕರ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಕಲ್ಪನೆ ನೀಡುತ್ತವೆ. ಚಿತ್ರ 3ರಲ್ಲಿ A ಮತ್ತು B ಎರಡು ನಿಲ್ದಾಣಗಳು. ಒಂದೊಂದು ನಿಲ್ದಾಣವೂ ದೊಡ್ಡ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ತಟ್ಟೆಯೊಂದರ ಮಧ್ಯ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಒಂದು ವೃತ್ತಾಕಾರದ **ನಿಶ್ಚಲವಾಗಿ ನಿಂತ ಪ್ಲಾಟ್‌ಫಾರಂ**ಅನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಎರಡೂ ನಿಲ್ದಾಣಗಳ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ತಟ್ಟೆಗಳ ಸುತ್ತ ರೈಲುಬಂಡಿಗಳ ಸರಮಾಲೆಯ ಕುಣಿಕೆ ಹಾಕಿರಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈಗ ತಟ್ಟೆಗಳು ತಿರುಗತೊಡಗಿದಾಗ ಏನಾಗುತ್ತದೆಂಬುದನ್ನು ನೋಡಿ. ರೈಲುಬಂಡಿಗಳು ತಟ್ಟೆಗಳ ಸುತ್ತ ತಟ್ಟೆಯ ಹೊರ ಅಂಚಿನ ವೇಗದಷ್ಟೇ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಸಂಚರಿಸುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಪ್ರಯಾಣಿಕನೊಬ್ಬ ತಟ್ಟೆಯಿಂದ ರೈಲುಬಂಡಿಯೊಳಕ್ಕೆ ಸುರಕ್ಷಿತವಾಗಿ ಏರಿ ಕುಳಿತುಕೊಳ್ಳಬಹುದು ಅಥವಾ ಅದರಿಂದ ಹೊರಬರಬಹುದು. ಬಂಡಿಯಿಂದ ಕೆಳಗಿಳಿದನಂತರ ಪ್ರಯಾಣಿಕನು ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ತಟ್ಟೆಯ ಕೇಂದ್ರ ಭಾಗದತ್ತ, ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿರುವ ಪ್ಲಾಟ್‌ಫಾರಂಗೆ, ನಡೆದುಹೋಗುತ್ತಾನೆ. ಇಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ತಟ್ಟೆಯ ಒಳ ಅಂಚಿನಿಂದ ನಿಶ್ಚಲ ಪ್ಲಾಟ್‌ಫಾರಂಗೆ ನಡೆದುಕೊಂಡು ಹೋಗುವುದು ಕಷ್ಟವೇನಿಲ್ಲ, ಏಕೆಂದರೆ ತ್ರಿಜ್ಯವು ಚಿಕ್ಕದಾಗಿದ್ದಾಗ ಪರಿಧಿಯ ವೇಗವೂ ಅಲ್ಪವಾಗಿರುತ್ತದೆ (ಇದು ಸಹಜವೇ. ಒಳ ಅಂಚಿನಲ್ಲಿರುವ ಬಿಂದುಗಳು ಹೊರ ಅಂಚಿನಲ್ಲಿರುವ ಬಿಂದುಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ನಿಧಾನವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ, ಏಕೆಂದರೆ, ಒಂದೇ ಕಾಲಾವಧಿಯಲ್ಲಿ ಅವು ತುಂಬ ಚಿಕ್ಕದಾದ ಪರಿಧಿಯನ್ನು ರಚಿಸುತ್ತವೆ). ಈಗ ಪ್ರಯಾಣಿಕನು ರೈಲು ಮಾರ್ಗದ ಹೊರಗಿರುವ ಭೂಮಿಗೆ ಹೋಗಲು ಮೇಲುಗಡೆ ಇರುವ ಸೇತುವೆಯನ್ನು ಹತ್ತಿಹೋದರೆ ಸಾಕು. (ಚಿತ್ರ 4)

ಆಗಾಗ್ಗೆ ರೈಲು ನಿಲ್ಲದೆ ಇರುವಂತೆ ಮಾಡಿದರೆ ತುಂಬ ಸಮಯವೂ ಎಂಜಿನ್ನಿನ ಶಕ್ತಿಯೂ ಉಳಿಯುತ್ತವೆ. ಟ್ರಾಮುಗಳು ಟ್ರಾಂಸ್ಟಾಪುಗಳಲ್ಲಿ ನಿಂತನಂತರ ಮತ್ತೆ ವೇಗ ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳಲೂ ಮತ್ತು ಸ್ಟಾಪುಗಳಿಗೆ ಬರುವುದಕ್ಕೆ ಮುನ್ನ ವೇಗ ಕಮ್ಮಿ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲೂ ತುಂಬ ಸಮಯವನ್ನೂ ಎಂಜಿನ್ ಶಕ್ತಿಯ ಸುಮಾರು ಮೂರನೇ ಎರಡು ಭಾಗವನ್ನೂ



ಚಿತ್ರ 4 : ನಿಲುಗಡೆರಹಿತ ರೈಲು ಮಾರ್ಗವೊಂದರ ಒಂದು ನಿಲ್ದಾಣ.

ಖರ್ಚುಮಾಡುತ್ತವೆಂಬುದು ಒಂದು ವಾಸ್ತವಾಂಶ.

ಅಂದಹಾಗೆ, ಟ್ರಾಮಿನ ವಿದ್ಯುತ್ ಮೋಟರುಗಳು ಡೈನಾಮೋಗಳಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿ ವಿದ್ಯುಜ್ಜಾಲಕ್ಕೆ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ಹಿಂದಿರುಗಿಸುವಂತೆ ಮಾಡುವ ಮೂಲಕ ವೇಗ ಕಮ್ಮಿ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವಾಗ ನಷ್ಟವಾಗುವ ಶಕ್ತಿಯ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಉಳಿಸಲು ಸಾಧ್ಯ. ಬರ್ಲಿನ್ನಿನ ಉಪನಗರ ಷಾರ್ಲೊಟೆನ್‌ಬರ್ಗ್‌ನಲ್ಲಿ ಟ್ರಾಂಕಾರ್ ವಾಹನ ಸಂಚಾರಕ್ಕಾಗಿ ತಗುಲುವ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಖರ್ಚನ್ನು ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಶೇ. 30ರಷ್ಟು ಕಮ್ಮಿಮಾಡಲಾಯಿತು.*

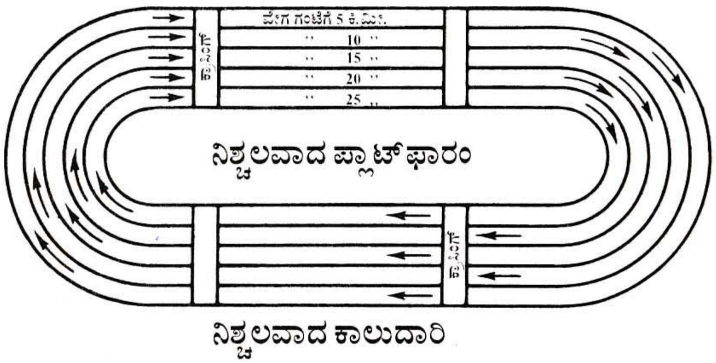
ರೈಲುಗಳು ಸಂಚರಿಸುತ್ತಿರುವಾಗಲೇ ಪ್ರಯಾಣಿಕರನ್ನು ಇಳಿಸಲು ಮತ್ತು ಹತ್ತಿಸಿಕೊಳ್ಳಲೂ ರೈಲ್ವೇ ಸ್ಟೇಷನ್‌ಗಳು ವಿಶೇಷ ಚಲಿಸುವ ಪ್ಲಾಟ್‌ಫಾರಂಗಳನ್ನೂ ಹೊಂದಿರಬೇಕೆಂದೇನೂ ಇಲ್ಲ. ಎಕ್ಸ್‌ಪ್ರೆಸ್ ರೈಲುಗಾಡಿಯೊಂದು ಸಾಮಾನ್ಯ ನಿಶ್ಚಲ ಪ್ಲಾಟ್‌ಫಾರಂ ಮುಂದೆ ಧಾವಿಸಿಕೊಂಡು ಹೋಗುತ್ತಿದೆಯೆಂದು ಊಹಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ, ಅದು ಪ್ಲಾಟ್‌ಫಾರಂ ಬಳಿ ನಿಲ್ಲದೆಯೇ ಇನ್ನಷ್ಟು ಪ್ರಯಾಣಿಕರನ್ನು ಹತ್ತಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕೆಂದು ನಾವು ಬಯಸುತ್ತೇವೆ. ಇದನ್ನು ಮಾಡಲು ಈ ಪ್ರಯಾಣಿಕರು ಈ ರೈಲು ಮಾರ್ಗಕ್ಕೆ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿರುವ ಇನ್ನೊಂದು ಮೀಸಲು ರೈಲು ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿ ನಿಂತಿರುವ ರೈಲುಬಂಡಿಯನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಬೇಕು. ಈ ಬಂಡಿಯು ಚಲಿಸತೊಡಗಿ ಎಕ್ಸ್‌ಪ್ರೆಸ್ ಬಂಡಿಯಷ್ಟೇ ವೇಗವನ್ನು ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಎರಡು ಬಂಡಿಗಳೂ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿ ಹತ್ತಿರ ಬಂದಾಗ, **ಒಂದು ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ನಿಶ್ಚಲ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ.** ಪ್ರಯಾಣಿಕರು ಸಹಾಯಕ ಬಂಡಿಯಿಂದ ಗ್ಯಾಂಗ್‌ವೇಗಳನ್ನು ದಾಟುವ ಮೂಲಕ ಎಕ್ಸ್‌ಪ್ರೆಸ್ ಬಂಡಿಗೆ ಸುಲಭವಾಗಿ ಹೋಗಲು ಸಾಧ್ಯ. ಆಗ ಬಂಡಿಗಳು ಸ್ಟೇಷನ್ನುಗಳಲ್ಲಿ ನಿಲ್ಲುವ ಅವಶ್ಯಕತೆಯೇ ಇರುವುದಿಲ್ಲ.

ಚಲಿಸುವ ಕಾಲುದಾರಿಗಳು

''ಚಲಿಸುವ ಕಾಲುದಾರಿ'' ಎನ್ನುವಂಥ, ಇದುವರೆವಿಗೂ ಪ್ರದರ್ಶನಗಳಲ್ಲಷ್ಟೆ ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುತ್ತಿರುವ ಮತ್ತೊಂದು ಸಾಧನವೂ ಚಲನೆಯ ಸಾಪೇಕ್ಷತಾ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಮೇಲೆಯೇ ಆಧರಿಸಿದೆ. ಮೊದಲ ಚಲಿಸುವ ಕಾಲುದಾರಿಗಳು 1893ರ 'ಚಿಕಾಗೊ

* ಈ ವಿಧಾನವನ್ನೀಗ ವ್ಲಾದಿವೊಸ್ತೋಕ್-ಮಾಸ್ಕೋ ವಿದ್ಯುತ್ ರೈಲು ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿ ವಿಸ್ತೃತವಾಗಿ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. – ಸಂ.

ಮೇಳ'ದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡವು. 1900ರಲ್ಲಿ ಪ್ಯಾರಿಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಜರುಗಿದ ಮೇಳದಲ್ಲೂ ಚಲಿಸುವ ಕಾಲುದಾರಿಗಳಿದ್ದವು.



ಚಿತ್ರ 5 : ಚಲಿಸುವ ಕಾಲುದಾರಿಗಳು.

ಚಿತ್ರ 5ರಲ್ಲಿ ಐದು ಕಾಲುದಾರಿಗಳನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಇವು ವಿಭಿನ್ನ ವೇಗಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಚರಿಸುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಹೊರ ಅಂಚಿನ ಕಾಲುದಾರಿಯು ತುಂಬ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಅದರ ವೇಗ ಗಂಟೆಗೆ 5 ಕಿ.ಮೀ. ಅಷ್ಟೆ. ಇದು ನಮ್ಮ ಸಾಮಾನ್ಯ ನಡಿಗೆಯ ವೇಗ. ನಾವು ಈ ಕಾಲುದಾರಿಗೆ ಸುಲಭವಾಗಿ ಹತ್ತಿ ಹೋಗಬಹುದು. ಅದರ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿರುವ ಎರಡನೆಯ ಕಾಲುದಾರಿಯು ಆಗಲೇ ಗಂಟೆಗೆ 10 ಕಿ.ಮೀ. ವೇಗ ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ನಿಶ್ಚಲವಾಗಿ ನಿಂತ ಕಾಲುದಾರಿಯಿಂದ ಇದರ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಬರಲು ಸಾಕಷ್ಟು ಅಪಾಯಕಾರಿ ಎಂದೇ ನಮಗೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಮೊದಲನೆಯ ಕಾಲುದಾರಿಯಿಂದ ಇದಕ್ಕೆ ಬರುವುದು ಸರಳವಾಗಿಯೇ ಇರುತ್ತದೆ, ಏಕೆಂದರೆ, ಗಂಟೆಗೆ 5 ಕಿ.ಮೀ. ವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಮೊದಲ ಕಾಲುದಾರಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ, ಗಂಟೆಗೆ 10 ಕಿ.ಮೀ. ವೇಗದ ಈ **ಎರಡನೆಯ** ಕಾಲುದಾರಿಯು ಕೇವಲ ಗಂಟೆಗೆ 5 ಕಿ.ಮೀ. ವೇಗದಲ್ಲಷ್ಟೆ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಮೊದಲ ಕಾಲುದಾರಿಯಿಂದ ಎರಡನೆಯದಕ್ಕೆ ಹೋಗುವುದು, ನೆಲದಿಂದ ಮೊದಲನೆಯದಕ್ಕೆ ಹೋದಷ್ಟೇ ಸುಲಭವಾಗಿರುತ್ತದೆ. **ಮೂರನೆಯ** ಕಾಲುದಾರಿಯು ಗಂಟೆಗೆ 15 ಕಿ.ಮೀ. ವೇಗ ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಎರಡನೆಯದರಿಂದ ಅದಕ್ಕೆ ಹೋಗಲು ಮತ್ತೆ ಅಷ್ಟೇ ಸುಲಭವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಮೂರನೆಯ ಕಾಲುದಾರಿಯಿಂದ ಗಂಟೆಗೆ 20 ಕಿ.ಮೀ. ವೇಗದ **ನಾಲ್ಕನೆಯದಕ್ಕೆ** ಹೋಗುವುದೂ, ಕೊನೆಯದಾಗಿ ನಾಲ್ಕನೆಯದರಿಂದ ಗಂಟೆಗೆ ಆಗಲೇ 25 ಕಿ.ಮೀ. ವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ **ಐದನೆಯ** ಕಾಲುದಾರಿಗೆ ಹೋಗುವುದೂ ಅಷ್ಟೇ ಸುಲಭ. ಈ ಐದನೆಯ ಕಾಲುದಾರಿಯಲ್ಲಿ ನಿಂತು ಪ್ರಯಾಣಿಕನು ತಾನು ತಲುಪಬೇಕಾದ ಸ್ಥಳ ಬಂದಾಗ, ಒಂದು ಕಾಲುದಾರಿಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೆ ದಾಟುತ್ತ ದೃಢವಾದ ನೆಲಕ್ಕೆ ಮತ್ತೆ ಹಿಂದಿರುಗುತ್ತಾನೆ.

ಜಟಿಲವಾದ ನಿಯಮ

ನ್ಯೂಟನ್ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿರುವಂಥ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರದ ಮೂರು ಮೂಲಭೂತ ನಿಯಮಗಳಲ್ಲಿ, **ಕ್ರಿಯೆ ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ನಿಯಮ** ಎಂಬ ಮೂರನೆಯ ನಿಯಮದಷ್ಟು ಜಟಿಲವಾದುದು ಬೇರಾವುದೂ ಇಲ್ಲ. ಈ ನಿಯಮ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬರಿಗೂ ಗೊತ್ತು. ಅದನ್ನು ಕೆಲವು ಪ್ರಸಂಗಗಳಲ್ಲಿ ಹೇಗೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಅನ್ವಯಿಸಬೇಕು ಎಂಬುದನ್ನೂ ಕೆಲವರು ಬಲ್ಲರು. ಆದರೆ ಅದನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಅರಿತಿರುವವರು ತೀರ ಕೆಲವೇ ಮಂದಿ. ನೀವು ಅದರ ಅರ್ಥವನ್ನು ಒಮ್ಮೆಗೇ ಗ್ರಹಿಸಿದ್ದರೆ, ನೀವು ಅದೃಷ್ಟಶಾಲಿಗಳೇ ಆಗಿರಬೇಕು. ಆದರೆ ನಾನಂತೂ ಒಪ್ಪಿಕೊಳ್ಳುತ್ತೇನೆ – ನನಗೆ ಅದರ ಒಳಾರ್ಥವನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲು ಹತ್ತು ವರ್ಷಗಳೇ ಹಿಡಿದವು.

ನಾನು ಈ ನಿಯಮದ ಬಗೆಗೆ ಅನೇಕರೊಂದಿಗೆ ಚರ್ಚಿಸಿದ್ದೇನೆ. ಅವರಲ್ಲಿ ಬಹು ಮಂದಿ ಈ ನಿಯಮ ಸರಿಯಾದುದೆಂದು ಒಪ್ಪಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಆದರೆ ಕೆಲವು ಸಾರಭೂತ ಷರತ್ತುಗಳೊಂದಿಗಷ್ಟೆ ಒಪ್ಪಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಈ ನಿಯಮವು ಸ್ಥಿರವಾಗಿ ನಿಂತಿರುವ ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ಅನ್ವಯವಾಗುತ್ತದೆಂದು ಅವರು ಮನಃಪೂರ್ತಿಯಾಗಿ ಒಪ್ಪಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ, ಆದರೆ ಅದು ಚಲಿಸುವ ವಸ್ತುಗಳ ಅಂತರಕ್ರಿಯೆಗೆ ಹೇಗೆ ಅನ್ವಯವಾಗುತ್ತದೆಂಬುದನ್ನು ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲಾರರು. ಈ ನಿಯಮದ ಪ್ರಕಾರ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕ್ರಿಯೆಗೂ ಯಾವತ್ತೂ ಒಂದು ಸಮಾನವಾದ ಹಾಗೂ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಇರುತ್ತದೆ. ತತ್ಫಲವಾಗಿ ಕುದುರೆಯೊಂದು ಒಂದು ಗಾಡಿಯನ್ನು ಎಳೆದಾಗ ಗಾಡಿಯೂ ಕುದುರೆಯನ್ನು ಅಷ್ಟೇ ಬಲದೊಂದಿಗೆ ಎಳೆಯುತ್ತದೆ, ಎಂದು ಇದರ ಅರ್ಥವಾಗುತ್ತದೆ. ಹಾಗಾದರೆ ಗಾಡಿ ಎಲ್ಲಿದ್ದಿತೋ ಅಲ್ಲೇ ಇರಬೇಕು, ಅಲ್ಲವೇ ? ಆದರೆ ಅದು ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಬಲಗಳು ಸಮಾನವಾದುದರಿಂದ ಒಂದು ಇನ್ನೊಂದನ್ನು ಏಕೆ ನಿವಾರಿಸುವುದಿಲ್ಲ ?

ಈ ನಿಯಮವು ಪರಿಶೀಲನೆಗೆ ಬಂದಾಗಲೆಲ್ಲ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಇದೇ ವಾದವನ್ನು ಎತ್ತಲಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಈ ನಿಯಮವು ತಪ್ಪು ಎಂದು ಇದರ ಅರ್ಥವೇ ? ಖಂಡಿತ ಅಲ್ಲ. ನಾವು ಅದನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಂಡಿಲ್ಲವಷ್ಟೆ. ಬಲಗಳನ್ನು ವಿಭಿನ್ನ ವಸ್ತುಗಳ ಮೇಲೆ – ಒಂದನ್ನು ಗಾಡಿಯ ಮೇಲೆ ಇನ್ನೊಂದನ್ನು ಕುದುರೆಯ ಮೇಲೆ – ಅನ್ವಯಿಸಲಾಗುತ್ತದೆಂಬ ಕಾರಣದಿಂದಷ್ಟೆ ಆ ಬಲಗಳು ಪರಸ್ಪರ ನಿರರ್ಥಕಗೊಳಿಸಿ ಕೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ಬಲಗಳು ನಿಶ್ಚಿತವಾಗಿಯೂ ಸಮಾನವಾದವೇ. ಆದರೆ ಸಮಾನ ಬಲಗಳು ಯಾವತ್ತೂ ಒಂದೇ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆಯೇ ? ಸಮಾನ ಬಲಗಳು ಎಲ್ಲ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲೂ ಸಮಾನ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆಯೇ ? ವಸ್ತುವೊಂದರ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಬಲದ ಕ್ರಿಯೆಯು ಆ ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆಯೇ ಅವಲಂಬಿಸಿರುವುದಿಲ್ಲವೇ ? ಆ ವಸ್ತುವು ಈ ಬಲಕ್ಕೆ ನೀಡುವ ''ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ''ಯ ಮೌಲ್ಯದ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿಸಿರುವುದಿಲ್ಲವೇ ?

ಇದರ ಬಗೆಗೆ ನೀವು ಒಮ್ಮೆ ವಿಚಾರ ಮಾಡಿದಿರೆಂದರೆ, ಗಾಡಿಯು ಕುದುರೆಯನ್ನು ಅಷ್ಟೇ ಬಲದೊಂದಿಗೆ ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಎಳೆಯುತ್ತಿದ್ದರೂ ಕುದುರೆಯು ಗಾಡಿಯನ್ನು ಮುಂದಕ್ಕೆ ಎಳೆದುಕೊಂಡು ಹೋಗುತ್ತದೇಕೆಂಬುದನ್ನು ಕೂಡಲೇ ಮನಗಾಣುವಿರಿ. ಗಾಡಿಯ ಮೇಲೆ ಕ್ರಿಯೆ ಜರುಗಿಸುವ ಬಲವೂ ಕುದುರೆಯ ಮೇಲೆ ಕ್ರಿಯೆ ಜರುಗಿಸುವ ಬಲವೂ ಪ್ರತಿಯೊಂದು

ಘಳಿಗೆಯಲ್ಲೂ ಸಮಾನ ಪ್ರಮಾಣದ್ದಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಗಾಡಿಯು ತನ್ನ ಚಕ್ರಗಳ ಮೇಲೆ ಅನಿರ್ಬಂಧಿತವಾಗಿ ಚಲಿಸಿದರೆ, ಕುದುರೆಯು ನೆಲದಿಂದ ಆಚೆಗೆ ದೂಕುತ್ತದೆ. ಈ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿ ಗಾಡಿಯು ಕುದುರೆಯು ಎಳೆಯುತ್ತಿರುವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಉರುಳಿಕೊಂಡು ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ, ಗಾಡಿಯು ಕುದುರೆಯ ಚಾಲಕ ಬಲಕ್ಕೆ ''ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ'' ನೀಡದೆ ಹೋಗಿದ್ದರೆ, ನಾವು ಕುದುರೆಯನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಬಿಟ್ಟುಕೊಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತಿದ್ದಿತು, ಎಂಬುದನ್ನೂ ಮನಗಾಣಬೇಕು. ಏಕೆಂದರೆ, ಆ ಪ್ರಸಂಗದಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ನೂಕಿದರೂ ಗಾಡಿ ಆಗಲೇ ಉರುಳತೊಡಗುತ್ತಿದ್ದಿತು. ಗಾಡಿಯ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ನಿವಾರಿಸಲು ನಮಗೆ ಕುದುರೆ ಬೇಕು.

ಈ ನಿಯಮವನ್ನು ''ಕ್ರಿಯೆಯು ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗೆ ಸಮ'' ಎಂದು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಸಂಕ್ಷೇಪವಾಗಿ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುವುದಕ್ಕಿಂತ, ''ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ನೀಡುವ ವಸ್ತುವಿನ ಬಲವು ಕ್ರಿಯೆ ಜರುಗಿಸುವ ವಸ್ತುವಿನ ಬಲಕ್ಕೆ ಸಮ'' ಎಂದು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದಲ್ಲಿ, ಬಹುಶಃ ನೀವು ಮೇಲಿನ ಅಂಶವನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಸುಲಭವಾಗಿ ಗ್ರಹಿಸುವಿರಿ. ಎಷ್ಟೇ ಆಗಲಿ ಬಲಗಳಷ್ಟೆ ಅಲ್ಲವೇ ಸಮಾನ ಪ್ರಮಾಣದವು. ಆದರೆ ಈ ಬಲಗಳ ಕ್ರಿಯೆಗಳು, (ಅವನ್ನು ವಸ್ತುವೊಂದರ ಸ್ಥಾನಾಂತರವೆಂದು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಅರ್ಥಮಾಡುವಂತೆಯೇ ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಂಡಲ್ಲಿ) ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಭಿನ್ನವಾಗಿರುತ್ತವೆ, ಏಕೆಂದರೆ ಬಲಗಳನ್ನು **ಬೇರೆ ಬೇರೆ** ವಸ್ತುಗಳ ಮೇಲೆ ಅನ್ವಯಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

1934ರ ಫೆಬ್ರವರಿಯಲ್ಲಿ 'ಚೆಲ್ಯೂಸ್ಕಿನ್' ಎಂಬ ಸೋವಿಯತ್ ಹಡಗು ಆರ್ಕ್ಟಿಕ್‌ನಲ್ಲಿ ಸಂಚಾರ ಹೊರಟು ಅಲ್ಲಿನ ಮಂಜಿನ ಗಡ್ಡೆಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಸಿಕ್ಕಿಕೊಂಡು ನಜ್ಜುಗುಜ್ಜಾಯಿತು. ಇದು ಏಕೆ ಹೀಗಾಯಿತೆಂಬುದಕ್ಕೆ ನ್ಯೂಟನ್ನನ ಮೂರನೆಯ ನಿಯಮ ಸುಲಭವಾಗಿ ವಿವರಣೆ ನೀಡುತ್ತದೆ. ಮಂಜಿನ ಗಡ್ಡೆಗಳು 'ಚೆಲ್ಯೂಸ್ಕಿನ್'ನ ಒಡಲ ಮೇಲೆ ಒತ್ತಡ ಹಾಕಿದಾಗ, ಹಡಗಿನ ಒಡಲೂ ಸಮಾನ ಬಲದೊಂದಿಗೆ ಹಿಂದಿರುಗಿ ಒತ್ತಡ ಹಾಕಿತು. ಆದರೂ ಈ ದುರಂತ ಸಂಭವಿಸಿದುದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವೆಂದರೆ, ದಪ್ಪನಾದ ಮಂಜಿನ ಗಡ್ಡೆಗಳು ಹಡಗಿನ ಒಡಲು ಹಾಕಿದ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಸಹಿಸಲು ಶಕ್ತವಾಗಿ ಪುಡಿಯಾಗದೆ ಹೋದಲ್ಲಿ, ಹಡಗಿನ ಟೊಳ್ಳು ಒಡಲಾದರೋ ಮಂಜಿನ ಗಡ್ಡೆಯ ಒತ್ತಡದ ಬಲಕ್ಕೆ ಮಣಿಯಿತು ಮತ್ತು ಅದು ಉಕ್ಕಿನಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿದ್ದರೂ ನಜ್ಜುಗುಜ್ಜಾಯಿತು. ('ಚೆಲ್ಯೂಸ್ಕಿನ್' ದುರಂತದ ಬಗೆಗೆ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ವಿವರಣೆಗಳನ್ನು ಮುಂದೆ ಕಾಣುವಿರಿ.)

ಕೆಳಕ್ಕೆ ಬೀಳುವಾಗಲೂ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಸ್ತುವೂ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಾ ನಿಯಮಕ್ಕೆ ಕಟ್ಟುನಿಟ್ಟಾಗಿ ವಿಧೇಯವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಸೇಬಿನ ಹಣ್ಣು ಕೆಳಕ್ಕೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ, ಏಕೆಂದರೆ ಭೂಮಿಯ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಬಲವು ಅದನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ **ಸೇಬಿನ ಹಣ್ಣೇ ಇಡೀ ಭೂಮಿಯನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ಅಷ್ಟೇ ಬಲದೊಂದಿಗೆ ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತದೆ.** ಸರಿಯಾಗಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ ಸೇಬಿನ ಹಣ್ಣೂ ಭೂಮಿಯೂ ಪರಸ್ಪರರತ್ತ ಬೀಳುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಅವುಗಳು ಬೀಳುವ ವೇಗಗಳು ಭಿನ್ನವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಪರಸ್ಪರ ಆಕರ್ಷಣೆಯ ಸಮಾನ ಬಲಗಳು ಸೇಬಿನ ಹಣ್ಣಿಗೆ 10 ಮೀ./ಸೆಕೆಂಡು^{2} ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷವನ್ನು ಒದಗಿಸಿದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಗೆ ಅವು ನೀಡುವ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷವು, ಭೂಮಿಯ ದ್ರವ್ಯ ಪರಿಣಾಮವು ಸೇಬಿನ ಹಣ್ಣಿನ ದ್ರವ್ಯ ಪರಿಣಾಮಕ್ಕಿಂತ ಎಷ್ಟು ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚೋ, ಅಷ್ಟು ಪಟ್ಟು ಕಮ್ಮಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಭೂಮಿಯು ಈ ಬಲದ ಪ್ರಭಾವಕ್ಕೊಳಗಾಗಿ ನಡೆಸುವ ಚಲನೆಯು ಎಷ್ಟು ಅತ್ಯಲ್ಪವಾಗಿರುತ್ತದೆಂದರೆ, ಅದು

ಇಲ್ಲವೇ ಇಲ್ಲವೆಂದೇ ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಪರಿಗಣಿಸಬಹುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ನಾವೇಕೆ ''ಸೇಬಿನ ಹಣ್ಣೂ ಭೂಮಿಯೂ ಪರಸ್ಪರರತ್ತ ಬೀಳುತ್ತವೆ'' ಎಂದು ಹೇಳುವ ಬದಲು, ಸೇಬಿನ ಹಣ್ಣು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ ಎಂದೇ ಹೇಳುತ್ತೇವೆ, ಎಂಬುದನ್ನೀಗ ನೀವು ಬಲ್ಲಿರಿ.

ಸ್ವ್ಯಾತೊಗೋರ್‌ನು ನಾಶವಾದದ್ದೇಕೆ ?

ಅನೇಕ ರಷ್ಯನ್ ಜಾನಪದ ಕಥೆಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ವ್ಯಾತೊಗೋರ್ ಎಂಬುವನೊಬ್ಬನನ್ನು ಕುರಿತಾದ ಒಂದು ಕಥೆಯೂ ಇದೆ. ಇವನೊಬ್ಬ ಮಹಾ ವೀರ. ಇವನು ಭೂಮಿಯನ್ನೇ ಎತ್ತಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದನಂತೆ. ಇನ್ನೊಂದು ಕಥೆಯ ಪ್ರಕಾರ ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸ್‌ರೂ ಇದೇ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಹಾಕಿಕೊಂಡಿದ್ದರಂತೆ. ಅವರಿಗೆ ಬೇಕಾಗಿದ್ದುದೆಲ್ಲ ಅವರ ಸನ್ನೆಕೋಲಿಗಾಗಿ ಒಂದು ಎಡೆ, ಎಂದು ಹೇಳಲಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಸ್ವ್ಯಾತೊಗೋರ್‌ನಾದರೋ ಭಾರಿ ಬಲಶಾಲಿಯಾಗಿದ್ದ. ಅವನಿಗೆ ಯಾವ ಸನ್ನೆಕೋಲೂ ಬೇಕಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಅವನಿಗೆ ಬೇಕಾಗಿದ್ದುದೆಲ್ಲ ಅವನ ಬೃಹತ್ ಕೈಗಳಲ್ಲಿ ಎತ್ತಿ ಹಿಡಿಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವಂಥ ಏನಾದರೊಂದು ವಸ್ತು. ''ಹಿಡಿತ ಸಿಕ್ಕಿದರೆ ಸಾಕು, ಜಗವನ್ನೇ ಎತ್ತುವೆ,'' ಎನ್ನುತ್ತಿದ್ದ ಅವನು. ಒಮ್ಮೆ ಅವನು ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಚೀಲ ನೆಲದ ಮೇಲೆ ನಿಶ್ಚಲವಾಗಿ ಬಿದ್ದಿದ್ದನ್ನು ಕಂಡು ಅದನ್ನು ಎತ್ತಲು ಹೋಗುತ್ತಾನೆ.

ತನ್ನ ವಿಶ್ವಸನೀಯ ಕುದುರೆಯಿಂದ ಇಳಿಯುತಾನೆ ಸ್ವ್ಯಾತಗೋರ,
ಹಿಡಿಯುತಾನೆ ಚೀಲವನ್ನು ತನ್ನೆರಡೂ ಕೈಗಳಿಂದ,
ಎತ್ತುತಾನೆ ಅದನು ಮೊಳಕಾಲಿನ ಮೇಲಕಷ್ಟೆ.
ಇಳಿಯುತ್ತದೆ ಮುಖದ ಮೇಲೆ – ಕಣ್ಣೀರಲ್ಲ, ನೆತ್ತರು ಹನಿ.
ಕುಸಿಯುತಾನೆ ಭೂಮಿಯೊಳಕೆ, ಬರಲಾಗದಂತೆ ಹೊರಕೆ.
ಹೀಗೆ ಆಯಿತವನ ಕೊನೆ.

ಸ್ವ್ಯಾತೊಗೋರನು ಕ್ರಿಯೆ ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯ ನಿಯಮವನ್ನು ತಿಳಿದಿದ್ದರೆ, ಒಂದು ವಿಷಯವನ್ನು – ತಾನು ಬಲವನ್ನು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಹಾಕಿದಾಗ ಅದು ಅಷ್ಟೇ ಪ್ರಮಾಣದ, ತತ್ಫಲವಾಗಿ ಅಷ್ಟೇ ಅಪಾರವಾದ, ವಿರುದ್ಧ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪ್ರಚೋದಿಸುತ್ತದೆ, ಅದು ಅವನನ್ನು ಭೂಮಿಯೊಳಕ್ಕೆ ಸೆಳೆಯುತ್ತದೆ, ಎಂಬ ವಿಷಯವನ್ನು – ಮನಗಾಣುತ್ತಿದ್ದ.

ಏನೇ ಆಗಲಿ, ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಒತ್ತಡ ಹಾಕಿದಾಗ ಅದು ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ತೋರುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಬಹಳ ಹಿಂದೆಯೇ ಗಮನಿಸಲಾಗಿತ್ತು ಎಂಬ ಅಂಶವನ್ನಂತೂ ಈ ಕಥೆ ತೋರಿಸಿಕೊಡುತ್ತದೆ. ನ್ಯೂಟನ್ನರು ಮೊದಲು ತಮ್ಮ ಅಮರ 'ಪ್ರಿನ್ಸಿಪಿಯಾ'ದಲ್ಲಿ ನಿರೂಪಿಸುವುದಕ್ಕೂ ಸಹಸ್ರಾರು ವರ್ಷಗಳ ಮುನ್ನವೇ ಜನರು ತಮಗರಿವಿಲ್ಲದಂತೆಯೇ ಈ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯ ನಿಯಮವನ್ನು ಅನ್ವಯಕ್ಕೆ ತಂದಿದ್ದರು.

ಬೆಂಬಲವಿಲ್ಲದೆ ನಡೆಯುವುದು ಸಾಧ್ಯವೇ ?

ನಡೆಯುವಾಗ ನಾವು ನಮ್ಮ ಪಾದಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ನಮ್ಮನ್ನು ಭೂಮಿಯಿಂದ ಅಥವಾ ನೆಲದಿಂದ ದೂರಕ್ಕೆ ತಳ್ಳಿಕೊಳ್ಳುತ್ತೇವೆ. ನೆಲವು ಅತ್ಯಂತ ನುಣುಪಾಗಿದ್ದರೆ ಅಥವಾ

ಮಂಜಿನಿಂದ ಕೂಡಿದ್ದರೆ ನಡೆಯುವುದು ಕಷ್ಟ, ಏಕೆಂದರೆ ಅದರಿಂದ ನಾವು ನಮ್ಮ ಪಾದಗಳನ್ನು ತಳ್ಳಿಕೊಳ್ಳಲಾರೆವು. ಉಗಿ ಎಂಜಿನ್ ರೈಲು ಕಂಬಿಯ ಮೇಲೆ ತನ್ನನ್ನು ತನ್ನ ಚಾಲಕ ಚಕ್ರಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ದೂಕಿಕೊಳ್ಳುವ ಮೂಲಕ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಕಂಬಿಗಳ ಮೇಲೆ ಎಣ್ಣೆ ಬಳಿದಿದ್ದರೆ ಉಗಿ ಎಂಜಿನ್ ನಿಂತಲ್ಲೇ ನಿಂತಿರುತ್ತಿದ್ದಿತು. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಮಂಜಿನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ರೈಲನ್ನು ಚಲಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಎಂಜಿನ್ನಿನ ಚಾಲಕ-ಚಕ್ರಗಳ ಮುಂದೆ ಕಂಬಿಗಳ ಮೇಲೆ ಮರಳು ಹಾಕಲಾಗುತ್ತದೆ. ರೈಲುಬಂಡಿಗಳು ಮೊದಲು ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡಾಗ ಚಕ್ರಗಳೂ ಕಂಬಿಗಳೂ ಪರಸ್ಪರ ಚಾಲಕ ಸಂಬಂಧ ಹೊಂದಿದ್ದವು. ಚಕ್ರಗಳು ಕಂಬಿಗಳ ಮೇಲೆ ತಮ್ಮನ್ನು ದೂಕಿಕೊಂಡು ಹೋಗಬೇಕೆನ್ನುವುದು ಅದರ ಉದ್ದೇಶವಾಗಿದ್ದಿತು. ಹಡಗು ತನ್ನ ಹುಟ್ಟುಗಳ ಅಥವಾ ತಿರುಪು ಚಾಲಕಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ತನ್ನನ್ನು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ದೂರಕ್ಕೆ ತಳ್ಳಿಕೊಂಡು ಹೋಗುತ್ತದೆ. ವಿಮಾನವೂ ಪ್ರೊಪೆಲರ್‌ನ ಸಹಾಯದಿಂದ ತನ್ನನ್ನು ಗಾಳಿಯಿಂದ ದೂರ ತಳ್ಳಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ಸ್ವಲ್ಪದರಲ್ಲಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ವಸ್ತುವೊಂದು ಯಾವುದೇ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರಲಿ, ಅದು ಚಲಿಸುವಾಗ ಆ ಮಾಧ್ಯಮವನ್ನು ಬೆಂಬಲವನ್ನಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಆದರೆ **ವಸ್ತುವೊಂದು ಯಾವುದೇ ಬೆಂಬಲ ಹೊಂದಿರದಿದ್ದರೆ** ಅದಕ್ಕೆ ಚಲಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತಿದ್ದಿತೆ ?

ಅದು ಅಸಾಧ್ಯವೆಂದೇ ನೀವು ಭಾವಿಸುತ್ತೀರಿ, ಅಲ್ಲವೇ ? ಅದು ನಿಮ್ಮನ್ನು ನೀವೇ ನಿಮ್ಮ ಕೂದಲಿನಿಂದ ಹಿಡಿದೆತ್ತಿಕೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂತಹುದನ್ನು ಆ ಸುಳ್ಳುಗಾರರ ರಾಜ ಬೇರನ್ ಮ್ಯುಂಹೌಸೆನ್ನನಷ್ಟೆ ಮಾಡಬಲ್ಲವನಿದ್ದ. ಆದಾಗ್ಯೂ ನಾವು ಆಗಾಗ್ಗೆ ಈ ಅಸಾಧ್ಯವೆನ್ನುವಂತಹ ಚಲನೆಯನ್ನೂ ಕಾಣುತ್ತೇವೆ. ನಿಜ, ವಸ್ತುವೊಂದು ತನ್ನ ಆಂತರಿಕ ಶಕ್ತಿಗಳ ಯತ್ನದಿಂದಷ್ಟೆ ಚಲನೆಯನ್ನು ಸ್ವತಃ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಲಾರದು. ಆದರೆ ಅದು ತನ್ನ ಒಂದು ಭಾಗವನ್ನು ಒಂದು ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲೂ ಉಳಿದುದನ್ನು ಅದಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲೂ ಚಲಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಬಲ್ಲುದು. ರಾಕೆಟ್ಟೊಂದು ವ್ಹಿಸ್ ಶಬ್ದ ಮಾಡಿಕೊಂಡು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಮೇಲಕ್ಕೇರುವುದನ್ನು ನೀವು ಬಹುಶಃ ಕಂಡಿರಬಹುದು. ಆದರೆ ಅದು ಏಕೆ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಹಾರಿಹೋಗುತ್ತದೆಂದು ಆಶ್ಚರ್ಯಪಡುವುದನ್ನು ಎಂದಾದರೂ ನಿಲ್ಲಿಸಿದ್ದೀರಾ ? ಅದು ನಾವೀಗ ವಿವೇಚಿಸುತ್ತಿರುವ ರೀತಿಯ ಚಲನೆಗೆ ಒಂದು ಅತ್ಯಂತ ಸ್ಪಷ್ಟ ನಿದರ್ಶನವಾಗಿದೆ.

ರಾಕೆಟ್ಟು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಹಾರಿಹೋಗುವುದೇಕೆ ?

ರಾಕೆಟ್ಟು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಹಾರಿಹೋಗುವುದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಕೇಳಿದರೂ ಬಹುವೇಳೆ ಅವರು ತಪ್ಪು ವಿವರಣೆಯನ್ನೇ ನೀಡುವುದನ್ನು ನೀವು ಕೇಳಬಹುದು. ಸಿಡಿಮದ್ದು ಉರಿಯುವುದರಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಅನಿಲಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಅದು ತನ್ನನ್ನು **ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ದೂಕಿಕೊಳ್ಳುವುದರ** ಮೂಲಕ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಹಾರಿಹೋಗುತ್ತದೆ, ಎಂದವರು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸುತ್ತಾರೆ. ಅಂದಹಾಗೇ ನಮ್ಮ ಪೂರ್ವಿಕರು ಹಾಗೆಯೇ ಭಾವಿಸಿದ್ದರು – ರಾಕೆಟ್ಟುಗಳನ್ನು ಬಹಳ ಬಹಳ ಹಿಂದೆಯೇ ಆವಿಷ್ಕರಿಸಲಾಗಿದ್ದಿತು. ಆದರೆ ನಾವು ರಾಕೆಟ್ಟೊಂದನ್ನು ನಿರ್ವಾತ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಹಾರಿಬಿಟ್ಟರೂ ಅದು ಹಾರುತ್ತದೆ, ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಹಾರುವುದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಉತ್ತಮವಾಗಿಯೇ ಹಾರುತ್ತದೆ. ರಾಕೆಟ್ಟು ಹಾರುವುದಕ್ಕೆ ನಿಜವಾದ ಕಾರಣ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಬೇರೆಯೇ ಆದುದು.

ರಷ್ಯನ್ ಕ್ರಾಂತಿಕಾರಿ ಕಿಬಾಲ್ಚಿಚ್‌ರ ಹೆಸರನ್ನು ನೀವು ಕೇಳಿರಬಹುದು. ದ್ವಿತೀಯ ತ್ಸಾರ್ ಅಲೆಕ್ಸಾಂದೆರ್‌ನನ್ನು ಕೊಲ್ಲಲು ಯತ್ನಿಸಿದುದಕ್ಕಾಗಿ ಇವರನ್ನು ಗಲ್ಲಿಗೇರಿಸಲಾಯಿತು. ಇವರು ಕ್ರಾಂತಿಕಾರಿಗಳಲ್ಲದೆ ಒಳ್ಳೆಯ ವಿಜ್ಞಾನಿಯೂ ಆಗಿದ್ದರು. ಇವರು ಸಾವಿನ ಕೂಪದಲ್ಲಿ ಖೈದಿಯಾಗಿದ್ದಾಗ ಬರೆದ ಟಿಪ್ಪಣಿಗಳಲ್ಲಿ ರಾಕೆಟ್ಟಿನ ಚಲನೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿ ಅತ್ಯಂತ ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ಹಾಗೂ ಸರಳವಾದ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಒದಗಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಇದರಲ್ಲವರು ತಾವೇ ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದ ಹಾರುವ ವಾಹನವೊಂದನ್ನು ವಿವರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಮಿಲಿಟರಿ ಆಯುಧವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಉದ್ದೇಶದ ರಾಕೆಟ್ ಒಂದರ ರಚನೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸುತ್ತ ಅವರು ಬರೆದರು :

''ಒಂದು ಕಡೆ ಮುಚ್ಚಿದ್ದು ಇನ್ನೊಂದು ಕಡೆ ತೆರೆದಿರುವ ಒಂದು ಟಿನ್ ಸಿಲಿಂಡರನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಇದರೊಳಕ್ಕೆ ಅದೇ ಗಾತ್ರದ ಇನ್ನೊಂದು ಸಿಲಿಂಡರನ್ನು ಸೇರಿಸೋಣ. ಈ ಒಳಗಿನ ಸಿಲಿಂಡರಿನಲ್ಲಿ ಸಿಡಿಮದ್ದು ತುಂಬಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಸಿಡಿಮದ್ದಿನ ಮಧ್ಯೆ ಒಂದು ನಾಳ ಮಾರ್ಗವಿರುತ್ತದೆ. ದಹನಕ್ರಿಯೆಯು ಈ ನಾಳಮಾರ್ಗದ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗಿ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕಾಲಾವಧಿಯಲ್ಲಿ ತುಂಬಿದ ಸಿಡಿಮದ್ದಿನ ಹೊರ ಆವರಣದ ಕಡೆಗೆ ಹರಡುತ್ತದೆ. ದಹನಕ್ರಿಯೆಯ ಅನಿಲಗಳು ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪಕ್ಕದ ಮೇಲೂ ಒತ್ತಡ ಹಾಕುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಪಕ್ಕಗಳ ಮೇಲೆ ಹಾಕುವ ಒತ್ತಡಗಳು ನಿರರ್ಥಕಗೊಂಡಲ್ಲಿ ಟಿನ್ ಸಿಲಿಂಡರಿನ ಕೆಳ ಭಾಗದ ಮೇಲೆ ಹಾಕಲಾಗುವ ಒತ್ತಡವು ವಿರುದ್ಧ ಒತ್ತಡವೊಂದರಿಂದ ನಿರರ್ಥಕಗೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ, ಏಕೆಂದರೆ ಇಲ್ಲಿ ಅನಿಲಗಳು ಹೊರಹೋಗುವುದಕ್ಕೆ ಸ್ವತಂತ್ರ ಮಾರ್ಗ ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಅವು ರಾಕೆಟ್ಟನ್ನು ಹೊತ್ತಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಮುನ್ನ ಇರಿಸಿದ್ದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಹಾರಿಹೋಗುವಂತೆ ದೂಕಲು ಸಮರ್ಥವಾಗುತ್ತವೆ.''

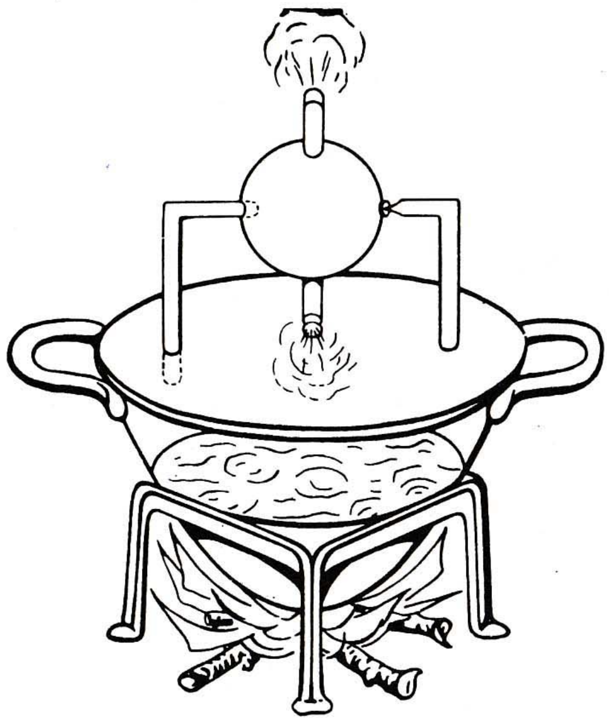
ಫಿರಂಗಿಯೊಂದರಿಂದ ಕ್ಷಿಪಣಿಯನ್ನು ಹಾರಿಸಿದಾಗಲೂ ಇದೇ ಜರುಗುತ್ತದೆ – ಕ್ಷಿಪಣಿಯು ಮುಂದಕ್ಕೆ ಹಾರಿದರೆ, ಫಿರಂಗಿಯು ಹಿಂದಕ್ಕೆ ದೂಕಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಅಥವಾ ಬಂದೂಕವೊಂದರ ಅಥವಾ ಬೇರೆ ಯಾವುದೇ ಗುಂಡುಹಾರಿಸುವ ಆಯುಧವೊಂದರ ''ಹಿನ್ನೆಗೆತ''ವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ. ನಮ್ಮ ಫಿರಂಗಿ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ತೂಗಿ ಹಾಕಲ್ಪಟ್ಟಿದ್ದು ಯಾವ ಆಧಾರವನ್ನೂ ಹೊಂದಿರದಿದ್ದರೆ, ಕ್ಷಿಪಣಿಯನ್ನು ಹೊತ್ತಿಸಿದಾಗ ಫಿರಂಗಿಯೂ ವೇಗವಾಗಿ ಹಿನ್ನೆಗೆಯುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಅದರ ವೇಗವು ಕ್ಷಿಪಣಿಯ ವೇಗಕ್ಕಿಂತ ಅನೇಕ ಪಟ್ಟು ಕಮ್ಮಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಎಷ್ಟು ಪಟ್ಟು ಕಮ್ಮಿ ಎಂದರೆ, ಕ್ಷಿಪಣಿಯೇ ಫಿರಂಗಿಗಿಂತ ಎಷ್ಟು ಪಟ್ಟು ಹಗುರವಾಗಿರುತ್ತದೋ ಅಷ್ಟು ಪಟ್ಟು.

ವೈಜ್ಞಾನಿಕ-ಕಾಲ್ಪನಿಕ ಕಾದಂಬರಿಗಳ ಬರಹಗಾರ ಜ್ಯೂಲ್ಸ್ ವೆರ್ನ್‌ರವರ 'ತಲೆ ಕೆಳಗೆ' ಎಂಬ ಕಾದಂಬರಿಯಲ್ಲಿ ಕಥಾ ನಾಯಕರು ಭಾರಿ ಫಿರಂಗಿಯೊಂದರ ಹಿನ್ನೆಗೆತವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ''ಭೂಮಿಯ ಅಕ್ಷವನ್ನು ನೇರವಾಗಿಸುವ'' ಯೋಚನೆ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ.

ರಾಕೆಟ್ಟೂ ಒಂದು ಫಿರಂಗಿಯೇ. ಕ್ಷಿಪಣಿಗಳನ್ನು ಹಾರಿಸುವ ಬದಲು ಅದು ದಾಹ್ಯ ಅನಿಲಗಳ ಭಾರಿ ಭುಗಿಲನ್ನು ಹೊರಹೊಮ್ಮಿಸುತ್ತದೆ. ಬಾಣಬಿರುಸುಗಳ ಪ್ರದರ್ಶನದಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಬಳಸುವ ಕ್ಯಾಥೆರಿನ್ ವ್ಹೀಲ್ (ಚಕ್ರಬಾಣ) ಎನ್ನುವಂತಹ ಚಕ್ರದ ತಿರುಗುವಿಕೆಗೂ ಇದೇ ಕಾರಣ. ಚಕ್ರಕ್ಕೆ ಜೋಡಿಸಲಾಗಿರುವ ಸಿಡಿಮದ್ದುಗೊಳವೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಿಡಿಮದ್ದು ಉರಿಯತೊಡಗಿದಾಗ ದಾಹ್ಯ ಅನಿಲಗಳು ಒಂದು ತುದಿಯಿಂದ

ಹೊರಹೊಮ್ಮುತ್ತವೆ, ಸಿಡಿಮದ್ದುಗೊಳವೆಗಳೇ ಮತ್ತು ಅವುಗಳಿಗೆ ಜೋಡಿಸಲಾದ ಚಕ್ರಗಳು ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ತಿರುಗತೊಡಗುತ್ತವೆ. ಇದು ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಬರುವ ಸೆಗ್ನೆರ್‌ರ ಚಕ್ರ ಎಂಬ ಸುಪ್ರಸಿದ್ಧ ಸಾಧನದ ಒಂದು ಮಾರ್ಪಾಟಷ್ಟೆ ಆಗಿರುತ್ತದೆ.

ವಿಚಿತ್ರವೆನ್ನುವಂತೆ, ಉಗಿ ಜಹಜನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವ ಮುನ್ನ ಇದೇ ನಿಯಮದ ಮೇಲೆ ಆಧರಿತವಾದ, ಯಾಂತ್ರಿಕವಾಗಿ ಚಲಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಹಡಗಿನ ಯೋಜನೆಯೊಂದನ್ನು

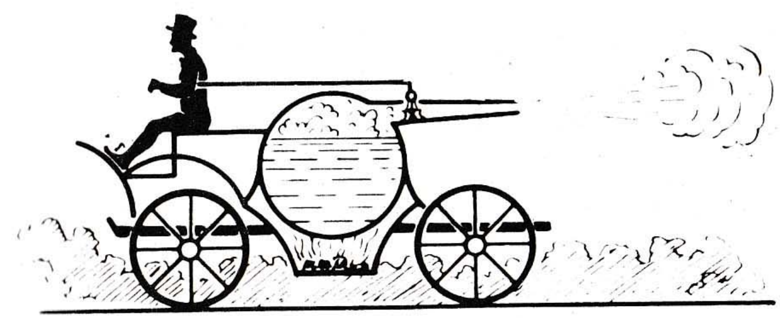


ಚಿತ್ರ 6 : ಜಗತ್ತಿನ ಅತ್ಯಂತ ಹಳೆಯ ಉಗಿಯಂತ್ರ ಅಥವಾ ಟರ್ಬೈನ್. ಇದನ್ನು ಅಲೆಕ್ಸಾಂಡ್ರಿಯಾದ ಹೆರಾನ್ (ಸುಮಾರು ಕ್ರಿ.ಪೂ. 200) ನಿರ್ಮಿಸಿದರೆಂದು ಪ್ರತೀತಿ.

ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಲಾಗಿದ್ದಿತು. ಇದರ ಪ್ರಕಾರ ಹಡಗಿನ ಹಿಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪ್ರಬಲವಾದ ಪಂಪನ್ನು ಜೋಡಿಸಲಾಗಿರುತ್ತೆ. ಈ ಪಂಪಿನ ಮೂಲಕ ನೀರನ್ನು ಧಾರಾಕಾರವಾಗಿ ವೇಗದಿಂದ ಹೊರ ಚಿಮ್ಮಿಸಲಾಗುತ್ತೆ, ಆಗ ಹಡಗು ಮುಂದೆ ಹೋಗುತ್ತೆ. ಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯಗಳು ಈ ನಿಯಮವನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸಲು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ತೇಲಾಡುವ ಟಿನ್ನಿನ ತುಂಡುಗಳು ಯಾವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಮುಂದಕ್ಕೆ ಹೋಗುತ್ತವೋ ಹಾಗೆಯೇ ಹಡಗು ಮುಂದಕ್ಕೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಯಂತ್ರ ಚಲನೆಯ ಈ ಹಡಗಿನ

ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಆ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಆಚರಣೆಯಲ್ಲೇನೂ ತರಲಿಲ್ಲ, ಆದರೆ ಅದು ಫುಲ್ಟನ್‌ರಿಗೆ ತಮ್ಮ ಉಗಿ ಜಹಜನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ನೆರವಾಯಿತು.*

ಕ್ರಿ.ಪೂ. ಎರಡನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಅಲೆಕ್ಸಾಂಡ್ರಿಯಾದ ಹೆರಾನ್ ಆವಿಷ್ಕರಿಸಿದ ಅತ್ಯಂತ ಹಳೆಯ ಉಗಿ ಎಂಜಿನ್ ಕೂಡ ಇದೇ ಸೂತ್ರದ ಮೇಲೆ ಆಧರಿಸಿದ್ದಿತೆಂಬುದನ್ನು ನಾವು ಬಲ್ಲೆವು. ಬಾಯಿಲರ್‌ನಿಂದ ಬಂದ ಉಗಿಯು (ಚಿತ್ರ 6) ಒಂದು ಪೈಪ್ ಮೂಲಕ ಹೋಗಿ ಸಮತಲ ಅಕ್ಷದ ಮೇಲೆ ಸ್ಥಾಪಿತವಾದ ಒಂದು ಗೋಳವನ್ನು ತುಂಬುತ್ತದೆ. ಅನಂತರ ಅಕ್ಕಪಕ್ಕದ ಪೈಪುಗಳ ಮೂಲಕ ಚಿಮ್ಮಿ ಹೊರಬರುತ್ತ ಉಗಿಯು ಈ ಪೈಪುಗಳನ್ನು ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ತಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಗೋಳವು ಸುತ್ತತೊಡಗುತ್ತದೆ. ದುರದೃಷ್ಟದಿಂದ ಹೆರಾನ್‌ರ ಈ ಉಗಿ ಟರ್ಬೈನ್ ಕೇವಲ ಒಂದು ಕುತೂಹಲಕಾರಿ ಆಟದ ಸಾಮಾನಾಗಿಯಷ್ಟೆ ಉಳಿಯಿತು. ಏಕೆಂದರೆ ಆ ಪುರಾತನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಗುಲಾಮರ ಕೈಯಲ್ಲಿ ದುಡಿಸುವುದು ತುಂಬ ಅಗ್ಗವಾಗಿದ್ದಿತು ಮತ್ತು ಇಂತಹ ಸಾಧನದಿಂದ ಯಾವುದೇ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಪ್ರಯೋಜನವನ್ನು ಪಡೆಯುವ ಯೋಚನೆಯನ್ನು ಯಾರೂ ಮಾಡಲಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಅದರ ನಿಯಮವನ್ನೇನೂ ಮರೆಯಲಾಗಿಲ್ಲ; ಇಂದು ಅದನ್ನು ಜೆಟ್ ಟರ್ಬೈನುಗಳನ್ನು ಮಾಡುವುದರಲ್ಲಿ ಅನ್ವಯಿಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ.



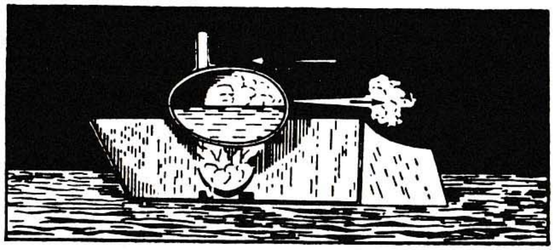
ಚಿತ್ರ 7 : ನ್ಯೂಟನ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದರೆಂದು ಹೇಳಲಾದ ಉಗಿ ಚಾಲಿತ ಮೋಟಾರು ಬಂಡಿ.

ಇದೇ ಸೂತ್ರದ ಮೇಲೆ ಆಧರಿತವಾದ ಅತ್ಯಂತ ಮೊದಲಿನ ಉಗಿಚಾಲಿತ ಮೋಟಾರು ಬಂಡಿಯ ವಿನ್ಯಾಸಗಳಲ್ಲೊಂದನ್ನು 'ಕ್ರಿಯೆ ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ' ನಿಯಮದ ಕರ್ತೃ ನ್ಯೂಟನ್‌ರು ರಚಿಸಿದ್ದರೆಂದು ಹೇಳಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರ ಪ್ರಕಾರ ಒಂದು ಬಾಯಿಲರ್‌ಅನ್ನು ಚಕ್ರಗಳ ಮೇಲೆ ಸ್ಥಾಪಿಸಲಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಹೊರಬರುವ ಉಗಿ ಒಂದು ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಚಿಮ್ಮಿ ಹೊರಬರುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಬಾಯಿಲರ್ರೇ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಹಿನ್ನೂಕಲ್ಪಡುತ್ತದೆ, ಚಕ್ರಗಳು ಉರುಳತೊಡಗುತ್ತವೆ (ಚಿತ್ರ 7).

ರಾಕೆಟ್ ಆಟೋಮೊಬೈಲ್‌ಗಳು ನ್ಯೂಟನ್ನರ ಬಂಡಿಯ ಆಧುನಿಕ ಮಾರ್ಪಾಟುಗಳಷ್ಟೆ ಆಗಿವೆ.

---

* ಸೋವಿಯತ್ ಒಕ್ಕೂಟದಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಧಾರೆಯ ಒತ್ತಡದಿಂದ ಮುಂದೆ ಹೋಗುವ ಇಂತಹ ಹಡಗುಗಳು ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿವೆ. – ಸಂ.



ಚಿತ್ರ 8 : ಕೋಳಿಮೊಟ್ಟೆ ಚಿಪ್ಪನ್ನು ಬಾಯಿಲರ್ ಆಗಿ ಉಳ್ಳ ಆಟದ ಕಾಗದದ ಉಗಿ ಜಹಜು. ಒಂದು ಬಟ್ಟಲು ಮದ್ಯಸಾರ ಇದರ ಇಂಧನ. ಮೊಟ್ಟೆ ಚಿಪ್ಪಿನ ಬಾಯಿಲರ್ ಹೊರಸೂಸುವ ಉಗಿಯು ಜಹಜನ್ನು ಎದುರು ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವಂತೆ ಒತ್ತಾಯಿಸುತ್ತದೆ.

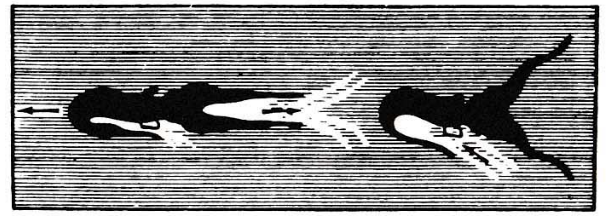
ತಾವೇ ನಾನಾ ರೀತಿಯ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಮಾಡಬಯಸುವಂಥವರಿಗೆ ಚಿತ್ರ 8 ನ್ಯೂಟನ್ನರ ಬಂಡಿಯನ್ನೇ ಹೋಲುವ ಒಂದು ಕಾಗದದ ಉಗಿಜಹಜನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಖಾಲಿ ಕೋಳಿಮೊಟ್ಟೆ ಚಿಪ್ಪಿನಿಂದ ಮಾಡಿದ ಒಂದು ಉಗಿ ಬಾಯಿಲರ್ ಇರುತ್ತದೆ. ಇದರ ಕೆಳಗೆ ಒಂದು ಲೋಹದ ಸಣ್ಣ ಬಟ್ಟಲು ಇರುತ್ತದೆ. ಈ ಬಟ್ಟಲಿನಲ್ಲಿ ಮದ್ಯಸಾರದಲ್ಲಿ ಅದ್ದಿ ಹೊತ್ತಿಸಿದ ಒಂದು ಚೂರು ಹತ್ತಿಯನ್ನು ಇರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಕೋಳಿಮೊಟ್ಟೆ ಚಿಪ್ಪಿನಲ್ಲಿರುವ ನೀರು ಕಾಯುತ್ತದೆ. ಈ ಚಿಪ್ಪಿನಿಂದ ಚಿಮ್ಮಿ ಹೊರಬರುವ ಉಗಿಯು ''ಜಹಜ''ನ್ನು ಎದುರು ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಅತ್ಯಂತ ಜಾಣ್ಮೆಯ ಈ ಆಟದ ಸಾಮಾನನ್ನು ಮಾಡುವುದು ಕೈಕೆಲಸ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಬರುವವರಿಂದ ಮಾತ್ರ ಸಾಧ್ಯ.

ಕಟ್‌ಲ್ ಮೀನು* ಹೇಗೆ ಈಜುತ್ತದೆ ?

''ನಿಮ್ಮನ್ನು ನೀವೇ ಕೂದಲಿನಿಂದ ಹಿಡಿದೆತ್ತಿಕೊಳ್ಳುವುದು'' ಮಾನವರಾದ ನಮಗೆ ಕಷ್ಟವಾದರೂ, ವಿಚಿತ್ರವೆನಿಸುವಂತೆ, ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಅದು ಕೆಲವು ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಗೆ ತೀರ ಸಹಜವಾದ ಕ್ರಿಯೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡೇ ಕೆಲವು ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಈಜುತ್ತವೆ. ಕಟ್‌ಲ್ ಮೀನು, ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಶೀರ್ಷಪಾದಿಗಳು (cephalopodae), ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲೇ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುನ್ನೂಕಿಕೊಂಡು ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಅವು ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಸೀಳುಗಂಡಿ ಹಾಗೂ ಮುಂಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ವಿಶೇಷ ರೀತಿಯ ಲಾಳಿಕೆಯ ಮೂಲಕ ತಮ್ಮ ಶ್ವಾಸಾಂಗಗಳೊಳಕ್ಕೆ ನೀರನ್ನು ಸೆಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಅನಂತರ ಅವು ಲಾಳಿಕೆಯ ಮೂಲಕ ನೀರನ್ನು ರಭಸದಿಂದ ಹೊರ ಚಿಮ್ಮುತ್ತವೆ. 'ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಾ ನಿಯಮ'ಕ್ಕನುಗುಣವಾಗಿ ಇದು ಅವಕ್ಕೆ ಒಂದು ಹಿನ್ನೂಕಿನ ಪ್ರಚೋದನೆ ನೀಡುತ್ತದೆ. ಇದು ಎಷ್ಟು ಪ್ರಬಲವಾಗಿರುತ್ತದೆಂದರೆ ಅವುಗಳ ಶರೀರದ ಹಿಂಭಾಗವು ಮುಂದಕ್ಕೆ ಚಲಿಸುವಂತಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂದಹಾಗೇ, ಕಟ್‌ಲ್ ಮೀನು ತನ್ನ ಲಾಳಿಕೆಯನ್ನು ಪಕ್ಕಕ್ಕೋ ಹಿಂದಕ್ಕೋ ತಿರುಗಿಸುತ್ತ ಅದರ ಮೂಲಕ ನೀರನ್ನು

* ಅಟ್ಟಿಸಿಕೊಂಡು ಹೋದಾಗ (ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು) ಕಪ್ಪು ದ್ರವವನ್ನು ಉಚ್ಚುವ ಮೀನು (cuttle fish). –ಸಂ.

ಹೊರಚಿಮ್ಮಿ ಯಾವುದೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲೂ ಚಲಿಸುವಂತೆ ಏರ್ಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.



ಚಿತ್ರ 9 : ಕಟ್‌ಲ್ ಮೀನು ಈಜುವ ರೀತಿ.

ಜೆಲ್ಲಿ (ಲೋಳೆ) ಮೀನೂ ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ತನ್ನ ಮಾಂಸಖಂಡಗಳನ್ನು ಸಂಕುಚಿತಗೊಳಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತ ಅದು ತನ್ನ ಕೊಡೆ ಆಕಾರದ ದೇಹದ ತಳಭಾಗದಿಂದ ನೀರನ್ನು ರಭಸದಿಂದ ಹೊರಚಿಮ್ಮಿ ತನ್ಮೂಲಕ ಹಿನ್ನೂಕಿನ ಶಕ್ತಿ ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಕೊಡತಿಹುಳುಗಳ ಮರಿಹುಳುಗಳೂ ಇತರ ಕೆಲವು ಜಲಚರ ಪ್ರಾಣಿಗಳೂ ಇದೇ ರೀತಿ ಈಜುತ್ತವೆ. ಆದರೂ ನಾವು ಈ ನಿಯಮದ ಬಗೆಗೆ ಸಂಶಯಪಡುತ್ತೇವೆ !

ರಾಕೆಟ್ಟುಗಳ ನಕ್ಷತ್ರ ಯಾನ *

ಚಂದ್ರಗ್ರಹಕ್ಕೆ ಯಾನ ಹೋಗುವುದು ಒಂದು ಗ್ರಹದಿಂದ ಮತ್ತೊಂದಕ್ಕೆ ಹೋಗುವುದು – ಇದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಪುಳಕಿತಗೊಳಿಸುವಂತಹ ಸಂಗತಿ ಯಾವುದಾದರೂ ಇರಬಲ್ಲುದೆ ? ಈ ವಿಷಯಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿ ಎಷ್ಟೊಂದು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ-ಕಾಲ್ಪನಿಕ ಕಾದಂಬರಿಗಳನ್ನು ರಚಿಸಲಾಗಿದೆ ! ವಾಲ್ಟೇರ್‌ರು 'ಮೈಕ್ರೋಮೆಗಾಸ್'ನಲ್ಲೂ ಜ್ಯೂಲ್ಸ್ ವೆರ್ನ್‌ರವರು 'ಚಂದ್ರ ಯಾನ' ಹಾಗೂ 'ಹೆಕ್ಟರ್ ಸೆರ್ವದಾಕ್'ನಲ್ಲೂ, ಎಚ್. ಜಿ. ವೆಲ್ಸ್‌ರು 'ಚಂದ್ರ ಗ್ರಹದಲ್ಲಿ ಮೊದಲ ಮಾನವರು' ಕಾದಂಬರಿಯಲ್ಲೂ, ಇವರಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ಇನ್ನೂ ಅನೇಕ ಅಷ್ಟು ಪ್ರತಿಭಾನ್ವಿತರಲ್ಲದ ಲೇಖಕರೂ ನಮ್ಮನ್ನು ಅಂತರಿಕ್ಷದಲ್ಲಿರುವ ಗ್ರಹಗಳಿಗೆ ರೋಮಾಂಚಗೊಳ್ಳುವಂತೆ ಯಾತ್ರೆ

* ಇಂದು ಕೃತಕ ಭೂಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಆಶ್ಚರ್ಯಗೊಳಿಸುವಷ್ಟು ಕ್ರಮಬದ್ಧತೆಯೊಂದಿಗೆ ಹಾರಿಬಿಡಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಸ್ವಯಂಚಾಲಿತ ಅಂತರಿಕ್ಷ ನೌಕೆಗಳು ಭೂಮಿಯ ನೆರೆಗ್ರಹಗಳಿಗೂ ಹೋಗಿವೆ. ಮಾನವನು ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಪಾದಾರ್ಪಣೆ ಮಾಡಿದ್ದಾನೆ. ಚಂದ್ರಶಿಲೆಯ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿದ್ದುಕೊಂಡೇ ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳಲಾಗಿದೆ. ಇಂಥ ಅದ್ಭುತಗಳು ಜರುಗಿರುವ ಇಂದು ನಮ್ಮ ಯುವ ಓದುಗನು ಇವುಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ತೀರ ಸಾಮಾನ್ಯವೆಂದೇ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಾನೆ, ಏಕೆಂದರೆ ಇವೆಲ್ಲ ಅವನ ಪ್ರಜ್ಞೆಗೆ ಹುಟ್ಟಿನಿಂದಲೇ ಅಲ್ಲದಿದ್ದರೆ, ಬಾಲ್ಯದಿಂದಲೇ ಬಂದಿರುತ್ತವೆ. 1957ರಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭವಾದ ಅಂತರಿಕ್ಷ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಯುಗವು ಭರದಿಂದ ಮುನ್ನಡೆದಿದೆ. ಇಂತಹ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಯುವ ಓದುಗನು ಅಂತರಿಕ್ಷ ಯಾನದ ಬಗೆಗೆ ಈ ಗ್ರಂಥಕರ್ತೃವಿನ ಅಮಿತೋತ್ಸಾಹವನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಅತಿಮುಗ್ಧತೆಯೆಂದೇ ಭಾವಿಸಬಹುದು. ಆದರೂ ಈ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಗ್ರಂಥಕರ್ತೃ ಬರೆದಿರುವಂತೆಯೇ ಪ್ರಕಟಿಸಲು ನಾವು ನಿರ್ಧರಿಸಿದ್ದೇವೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಅವು ನಿರ್ಧಾರಕ ಚಾರಿತ್ರಿಕ ಆಸಕ್ತಿಯದಾಗಿವೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಯಾಕೊವ್ ಪೆರೆಲ್ಮನ್‌ರೇ ಅಂತರಿಕ್ಷ ಯಾನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಅತ್ಯಂತ ಉತ್ಸಾಹಿತ ಪ್ರತಿಪಾದಕರಾಗಿದ್ದರು. – ಸಂ.

ಕರೆದೊಯ್ದಿದ್ದಾರೆ. ಇವೆಲ್ಲ ಕಲ್ಪನೆಯಲ್ಲಷ್ಟೆ, ಅನ್ನಿ. ಏಕೆಂದರೆ ನಾವಿನ್ನೂ ನಮ್ಮ ಮಾತೃಗ್ರಹದ ಬಂದಿಗಳೇ ಆಗಿದ್ದೇವೆ.

ಯುಗಯುಗಾಂತರಗಳಿಂದ ಮಾನವನು ಕಾಣುತ್ತಿರುವ ಈ ಕನಸನ್ನು ನಾವು ನನಸನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಲಾರೆವೆ ? ವೈಜ್ಞಾನಿಕ-ಕಾಲ್ಪನಿಕ ಕಾದಂಬರಿ ಲೇಖಕರು ಸಲಹೆ ಮಾಡಿರುವ ಹಾಗೂ ತುಂಬ ನಿಜವೆಂದೇ ಕಂಡುಬರುವ ಎಲ್ಲ ಜಾಣ್ಮೆಯ ಯೋಜನೆಗಳೂ ಎಂದಿಗೂ ಕೈಗೂಡಲಾರವೆ ?

ಗ್ರಹಾಂತರ ಯಾನಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಈ ಅತ್ಯದ್ಭುತ ಯೋಜನೆಗಳನ್ನು ನಾವು ಮುಂದೆ ಮತ್ತೆ ಪರಿಶೀಲಿಸೋಣ. ಈ ಮಧ್ಯೆ ತೀರ ಕಾರ್ಯಸಾಧುವಾದ ಯೋಜನೆಯೊಂದರ ಬಗೆಗೆ ನಿಮಗೆ ತಿಳಿಸಲು ಅವಕಾಶ ನೀಡಿ. ಈ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಮೊದಲು ಸಲಹೆ ಮಾಡಿದವರು ರಷ್ಯನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಕೆ. ಇ. ತ್ಸಿಯಲ್‌ಕೋವ್‌ಸ್ಕಿ.

ವಿಮಾನವೊಂದರಲ್ಲಿ ಚಂದ್ರಗ್ರಹಕ್ಕೆ ಯಾನ ಹೋಗುವುದು ಸಾಧ್ಯವೇ ? ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲವೆನ್ನಿ. ಎಷ್ಟೇ ಆಗಲಿ ವಿಮಾನಗಳೂ ಆಕಾಶಬುಟ್ಟಿಗಳೂ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ತೇಲುತ್ತವೆ. ಅವು ಗಾಳಿಯಿಂದ ತಮ್ಮನ್ನು ತಾವೇ ದೂಕಿಕೊಳ್ಳುವ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿಯಷ್ಟೆ ಹಾರುತ್ತವೆ. ಭೂಮಿಗೂ ಚಂದ್ರನಿಗೂ ಮಧ್ಯೆ ಗಾಳಿ ಇಲ್ಲ. ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ, ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ "ಗ್ರಹಾಂತರ ಆಕಾಶಬುಟ್ಟಿ"ಗೆ ಬೆಂಬಲ ನೀಡಲು ಸಾಲುವಷ್ಟು ದಟ್ಟವಾದುದು ಏನೂ ಇಲ್ಲ. ತತ್ಫಲವಾಗಿ, ಯಾವುದೇ ಬೆಂಬಲವಿಲ್ಲದೆಯೇ ಹಾರಬಲ್ಲಂಥ ವಾಹನವೊಂದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬೇಕು.

ನಾವಾಗಲೇ ಈ ರೀತಿಯ ವಾಹನವೊಂದರ ಚರ್ಚೆ ಮಾಡಿದ್ದೇವೆ – ಆಟದ ರಾಕೆಟ್. ಜನರಿಗೆ, ಆಹಾರ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಗೆ, ಗಾಳಿ ಟ್ಯಾಂಕುಗಳಿಗೆ ಮತ್ತು ಇತರೆಲ್ಲ ಆವಶ್ಯಕ ವಸ್ತುಗಳಿಗೂ ಪ್ರತ್ಯೇಕ ವಿಶೇಷ ವಿಭಾಗಗಳುಳ್ಳಂಥ ಭಾರಿ ರಾಕೆಟ್ಟೊಂದನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲವೇ ? ಅಂಥ ರಾಕೆಟ್ಟಿನ ಚಾಲಕರು ತಮ್ಮೊಂದಿಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಭಾರಿ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಇಂಧನವನ್ನು ಕೊಂಡೊಯ್ದು ಅನಿಲವನ್ನು ಯಾವುದೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ರಭಸದಿಂದ ಹೊರಚಿಮ್ಮಿಸಲು ಸಮರ್ಥರಾಗುವರೆಂದು ಊಹಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ. ಇದೊಂದು ನಿಜವಾದ ನಿಯಂತ್ರಿತ ಅಂತರಿಕ್ಷ ನೌಕೆಯಾಗುವುದು, ನಮ್ಮನ್ನು ಚಂದ್ರಗ್ರಹಕ್ಕೂ ಇತರ ಗ್ರಹಗಳಿಗೂ ಕರೆದೊಯ್ಯಲು ಸಮರ್ಥವಾಗುವುದು. ಅನಿಲವನ್ನು ಅವಶ್ಯವಾದ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ ರಭಸದಿಂದ ಹೊರಹೊಮ್ಮಿಸುವ ಮೂಲಕ ನೌಕೆಯ ಚಾಲಕರು ಯಾವ ಅಪಾಯವೂ ಆಗದಂತೆ ನೌಕೆಯ ಚಲನೆಯಲ್ಲಿ ಕ್ರಮೇಣ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ ಪಡೆಯಲು ಸಮರ್ಥರಾಗುವರು. ಯಾವುದಾದರೂ ಗ್ರಹದ ಮೇಲೆ ಇಳಿಯಲು ಅವರು ಬಯಸಿದಲ್ಲಿ ವೇಗಾಪಕರ್ಷ ಮಾಡಿ ಮೃದುಸ್ಪರ್ಶ ಮಾಡಲೂ ಅವರಿಗೆ ಸಾಧ್ಯವಿದೆ. ಭೂಮಿಗೆ ಹಿಂದಿರುಗಲೂ ಅವರು ಅದೇ ವಿಧಾನವನ್ನು ಬಳಸಬಹುದು.

ವಿಮಾನಗಳೂ ಅಂಜುತ್ತಂಜುತ್ತಲೇ ದಾಪುಗಾಲು ಹಾಕಿಕೊಂಡು ಮುನ್ನಡೆಯ ತೊಡಗಿದುದು ತೀರ ಈಚೆಗಷ್ಟೆ ಎಂದೇ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಆದರೂ ಅವಿಂದು ಪರ್ವತಗಳನ್ನೂ ಮರುಭೂಮಿಗಳನ್ನೂ, ಖಂಡಗಳನ್ನೂ, ಸಾಗರಗಳನ್ನೂ ದಾಟುತ್ತಿವೆ. ಇನ್ನು 20-30 ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಗ್ರಹಾಂತರ ಯಾನವೂ ಇಂಥದೇ ಪ್ರಗತಿಯನ್ನು ಸಾಧಿಸುವುದೆಂದು ಊಹಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲವೇ ? ಆಗ, ಮಾನವನು ಕೊನೆಗೂ ತನ್ನನ್ನು ಭೂಮಿಗೆ ಅನಾದಿ ಕಾಲದಿಂದ ಬಂಧಿಸಿ ಇರಿಸಿರುವ ಅಗೋಚರ ಬಂಧನಗಳನ್ನು ಮುರಿದು ಹಾಕಿ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡದ ಅನಂತ ದೂರಗಳಿಗೆ ಯಾನ ಹೋಗಬಲ್ಲವನಾಗುತ್ತಾನೆ !

ಅಧ್ಯಾಯ 2

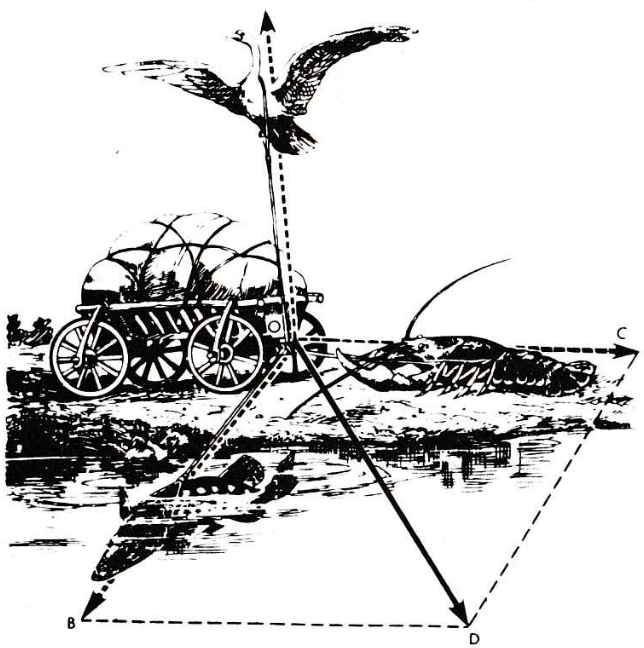
ಬಲ, ಕೆಲಸ, ಘರ್ಷಣೆ

ಕ್ರಿಲೋವ್ ನೀತಿಕಥೆ ಒಡ್ಡಿದ ಸಮಸ್ಯೆ

ಒಂದು ಹಂಸ, ಒಂದು ಕ್ರಾಫಿಷ್ (ಮುಳ್ಳುನಳ್ಳಿ), ಒಂದು ಪೈಕ್‌ಮೀನು, ಇವು ಮೂರೂ ಸೇರಿ ಒಂದು ಗಾಡಿಯನ್ನು ತಳ್ಳಲು ಹೇಗೆ ಯತ್ನಿಸಿದವು ಎಂಬುದು ಒಂದು ಸುಪ್ರಸಿದ್ಧ ನೀತಿಕಥೆಯ ಕಥಾವಸ್ತು. ಈ ಕಥೆಯ ಒಂದು ರೂಪಾಂತರವನ್ನು 19ನೆಯ ಶತಮಾನದ ರಷ್ಯನ್ ಲೇಖಕ ಇವಾನ್ ಕ್ರಿಲೋವ್‌ರೂ ಬರೆದಿದ್ದಾರೆ. ನಿಮ್ಮಲ್ಲಿ ಯಾರಾದರೂ ಇದನ್ನು ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಪರಿಶೀಲಿಸಲು ಎಂದಾದರೂ ಯೋಚಿಸಿದ್ದೀರೆಂದು ನನಗೇನೂ ಅನಿಸದು. ಹಾಗೆ ಮಾಡಿದಾಗ ಲಭಿಸುವ ಫಲಿತಾಂಶವು ಕ್ರಿಲೋವ್‌ರ ಕಥೆಯಲ್ಲಿ ಬರುವ ಫಲಿತಾಂಶದಿಂದ ತೀರ ಭಿನ್ನವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ನೀತಿಕಥೆಯು ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರದ ಒಂದು ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಮುಂದಿಡುತ್ತದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ಬಲಗಳು ಒಂದು ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೆ ಕೋನ ಏರ್ಪಡಿಸುವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಕ್ರಿಯೆ ಜರುಗಿಸುತ್ತವೆ – ಹಂಸವು ಗಾಡಿಯನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆಳೆಯುತ್ತದೆ (OA), ಪೈಕ್‌ಮೀನು ಪಕ್ಕಕ್ಕೆಳೆಯುತ್ತದೆ (OB), ಕ್ರಾಫಿಷ್ ಹಿಂದಕ್ಕೆಳೆಯುತ್ತದೆ (OC) (ಚಿತ್ರ 10 ನೋಡಿ). ನಾಲ್ಕನೆಯ ಬಲವೂ ಒಂದಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಮರೆಯಬೇಡಿ. ಅದೇ ಗಾಡಿಯ ತೂಕ. ಇದು ಕೆಳಕ್ಕೆಳೆಯುತ್ತದೆ. ಇವೆಲ್ಲ ಕೂಡಿ ಎಳೆದರೂ ಗಾಡಿ ಮಾತ್ರ ಇದ್ದಲ್ಲೆ ಇದ್ದಿತೆಂದು ಕ್ರಿಲೋವ್ ತಮ್ಮ ಕಥೆಯಲ್ಲಿ ಹೇಳುತ್ತಾರೆ. ಅಂದರೆ ಈ ಎಲ್ಲ ಬಲಗಳ ಅಂತಿಮ ಪರಿಣಾಮ ಸೊನ್ನೆ ಎಂದು ಅವರ ಭಾವನೆ.

ಇದು ನಿಜಕ್ಕೂ ಹೀಗೆಯೇ ? ಹಂಸವು ಮೇಲಕ್ಕೆಳೆಯುತ್ತಿರುವುದು ಕ್ರಾಫಿಷ್ ಹಾಗೂ ಪೈಕ್‌ಮೀನುಗಳು ಎಳೆಯುತ್ತಿರುವುದಕ್ಕೆ ಅಡ್ಡಿಯಾಗೇನೂ ಇಲ್ಲ, ತದ್ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ಅದು ಅವಕ್ಕೆ ಸಹಾಯವನ್ನೇ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಹಂಸದ ಎಳೆತವು ಭೂಮಿಯ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿಗೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿದ್ದು, ನೆಲಕ್ಕೂ ಚಕ್ರಗಳಿಗೂ ನಡುವಿನ ಘರ್ಷಣೆಯನ್ನೂ, ಚಕ್ರಗಳಿಗೂ ಅವುಗಳ ಅಕ್ಷಗಳಿಗೂ ನಡುವಿನ ಘರ್ಷಣೆಯನ್ನೂ ಕಮ್ಮಿ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆ ಅದು ಗಾಡಿಯ ತೂಕವನ್ನು ಕಮ್ಮಿ ಮಾಡುತ್ತದೆ, ಬಹುಶಃ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಇಲ್ಲದಂತೆಯೇ ಮಾಡಬಹುದು, ಏಕೆಂದರೆ, ಕಥೆಯ ಪ್ರಕಾರ ಗಾಡಿಯು ತುಸು ಹಗುರವಾಗಿಯೇ ಇದ್ದಿತು. ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಸರಳವಾಗಿಸಲೋಸುಗ, ಹಂಸದ ಮೇಲ್ಮುಖದ ಎಳೆತವು ಗಾಡಿಯ ತೂಕವನ್ನು ನಿಜಕ್ಕೂ ನಿವಾರಿಸಿದ್ದಿತೆಂದೇ ಇಟ್ಟುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಅಂದರೆ ಈಗ ಎರಡು ಬಲಗಳಷ್ಟೆ ಉಳಿದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ – ಕ್ರಾಫಿಷ್‌ನ ಎಳೆತ ಹಾಗೂ ಪೈಕ್‌ಮೀನಿನ ಎಳೆತ. ಈ ಬಲಗಳನ್ನು ಯಾವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಹಾಕಲಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನಾವು ಕಥೆಯಿಂದ ತಿಳಿದಿದ್ದೇವೆ – ಕ್ರಾಫಿಷ್ ಗಾಡಿಯನ್ನು ಹಿಂದಕ್ಕೆಳೆಯುತ್ತಿದೆ, ಪೈಕ್‌ಮೀನು ಅದನ್ನು ನೀರಿನೊಳಕ್ಕೆಳೆಯುತ್ತಿದೆ. ನದಿಯು ಗಾಡಿಯ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಹರಿಯುತ್ತಿದ್ದಿತೇ ಹೊರತು ಗಾಡಿಯ ಮುಂದಲ್ಲ, ಎಂದೇ ನಾವು

ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವುದು ಸರಿಯಾದುದು, ಏಕೆಂದರೆ, ಎಷ್ಟೇ ಆಗಲಿ ಕ್ರಿಲೋವ್‌ರ ಈ ಮೂರು ಶ್ರಮಿಕರೂ ಗಾಡಿಯನ್ನು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿಸುವ ಉದ್ದೇಶವನ್ನು ಎಂದೂ ಖಂಡಿತ ಹೊಂದಿರಲಿಲ್ಲ, ಹಾಗಾಗಿ ಕ್ರಾಫಿಷ್ ಹಾಗೂ ಪೈಕ್‌ಮೀನುಗಳ ಎರಡು ಎಳೆತಗಳೂ ಪರಸ್ಪರ ಕೋನದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಹಾಕಲಾದ ಬಲಗಳು ಒಂದೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿಲ್ಲವೆಂದಾದರೆ ಫಲಿತ ಬಲ ಸೊನ್ನೆಯಾಗಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ.



ಚಿತ್ರ 10 : ಕ್ರಿಲೋವ್‌ರ ಹಂಸ, ಪೈಕ್‌ಮೀನು ಹಾಗೂ ಕ್ರಾಫಿಷ್‌ಗಳ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರ ನಿಯಮಗಳಿಗನುಗುಣವಾಗಿ ಪರಿಹರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಫಲಿತ ಬಲ (OD) ಗಾಡಿಯನ್ನು ನದಿಗೆ ಎಳೆಯುತ್ತದೆ.

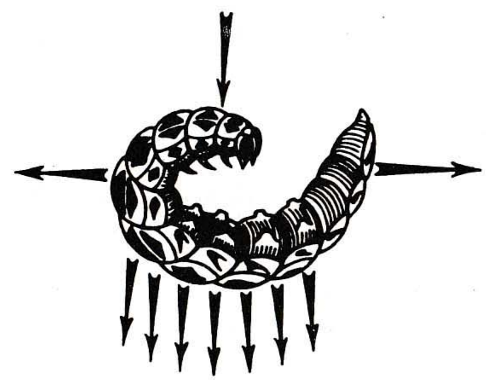
ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರದ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಅನ್ವಯಿಸಿ ನಾವು OB ಮತ್ತು OCಗಳ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವ ಬಲಗಳ ಒಂದು ಸಮಾಂತರ ಚತುರ್ಭುಜವನ್ನು ರಚಿಸುತ್ತೇವೆ. ಇದರ ಕರ್ಣರೇಖೆ OD ಫಲಿತ ಬಲ (resultant force)ದ ದಿಕ್ಕನ್ನೂ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನೂ ನೀಡುತ್ತದೆ. ಈ ಫಲಿತ ಬಲವು ಗಾಡಿಯನ್ನು ಚಲಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಲೇಬೇಕು ಎಂಬುದು ಸುಸ್ಪಷ್ಟ – ಗಾಡಿಯ ತೂಕವು ಹಂಸದ ಮೇಲ್ಮುಖದ ಎಳೆತದಿಂದ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಇಲ್ಲವೇ ಭಾಗಶಃ ನಿವಾರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುವುದರಿಂದಾಗಿ ಇದು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ಯಥಾರ್ಥವಾದುದು. ಮುಂದಿನ ಪ್ರಶ್ನೆ : ಗಾಡಿಯು ಯಾವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ – ಹಿಂದಕ್ಕೋ, ಮುಂದಕ್ಕೋ ಅಥವಾ

ಪಕ್ಕಕ್ಕೋ ? ಇದು ಸಹಜವಾಗಿಯೇ ಎರಡೂ ಬಲಗಳ ಪ್ರಮಾಣದ ಮೇಲೆ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ನಡುವಿನ ಕೋನದ ಮೌಲ್ಯದ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ.

ಹಂಸದ ಮೇಲ್ಮುಖ ಎಳೆತವು ಗಾಡಿಯ ತೂಕವನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಇಲ್ಲವಾಗಿಸದೆ ಹೋದರೂ ಗಾಡಿಯು ಇದ್ದಲ್ಲೇ ಇರುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ ಎಂಬುದನ್ನು, ಈ ಮುನ್ನ ನಾನಾ ಬಲಗಳನ್ನು ಕೂಡಿ ಪರಿಹಾರ ಕಂಡುಹಿಡಿದಿರುವಂತಹ ನೀವು ಮನಗಾಣುವುದು ಖಂಡಿತ. ಗಾಲಿಗಳಿಗೂ ಅಕ್ಷಗಳಿಗೂ ನಡುವಿನ ಘರ್ಷಣೆಯೂ ಗಾಲಿಗಳಿಗೂ ನೆಲಕ್ಕೂ ನಡುವಿನ ಘರ್ಷಣೆಯೂ, ಪ್ರಯೋಗಿಸಲಾದ ಇತರ ಬಲಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದರಷ್ಟೆ ಗಾಡಿಯು ಚಲಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಆಗ ಗಾಡಿಯು ಅಷ್ಟು ಹಗುರವಾಗೇನೂ ಇರುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ – ಕ್ರಿಲೋವ್‌ರು ಹೇಳುವಂತೆ. ಏನೇ ಆಗಲಿ, ಗಾಡಿಯು ಚಲಿಸದೆ ನಿಂತಿತೆಂದು ಹೇಳುವುದಕ್ಕೆ ಈ ಕವಿಗೆ ಯಾವ ಆಧಾರವೂ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಹಾಗೆ ಹೇಳದಿದ್ದರೂ ಕಥೆಯ ನೀತಿಗೇನೂ ಬಾಧಕವಾಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ.

ಕ್ರಿಲೋವ್‌ರ ವಾದಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ

''ಸ್ನೇಹಿತರು ಕಿತ್ತಾಡಿದಾಗ ಯಾವುದೂ ನೆಟ್ಟಗಾಗುವುದಿಲ್ಲ'' ಎಂಬ ಕ್ರಿಲೋವ್‌ರ ನೀತಿಯು ಯಾವತ್ತೂ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕನುಗುಣವಾಗಿ ಹೋಗುವುದಿಲ್ಲ ಎಂಬುದನ್ನು ನಾವು ಈಗಷ್ಟೆ ನೋಡಿದ್ದೇವೆ. ಬಲಗಳನ್ನು ಒಂದೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗ ಮಾಡಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ, ಆದರೂ ಅದು ಏನಾದರೊಂದು ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ನೀಡೇ ನೀಡುತ್ತದೆ. ಇರುವೆಗಳು ಅತ್ಯಂತ ಶ್ರದ್ಧಾವಂತ ಶ್ರಮಿಕರೆಂದು ಎಲ್ಲರೂ ಬಲ್ಲರು. ಕ್ರಿಲೋವ್‌ರು ಇವುಗಳನ್ನು ಅತ್ಯಂತ ಮಾದರಿ ಕೆಲಸಗಾರರೆಂದು ಹೊಗಳುತ್ತಾರೆ. ಆದರೂ ಅವು ಅವರು ಯಾವ ವಿಧಾನವನ್ನು ಗೇಲಿ ಮಾಡುತ್ತಾರೋ ಅದೇ ವಿಧಾನವನ್ನನುಸರಿಸಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತವೆ, ಅಂತೂ ಕೆಲಸ ಸಾಧಿಸುತ್ತವೆ. ಮತ್ತೆ ಇಲ್ಲಿಯೂ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಬಲಗಳ ಸಂಯೋಜನೆ. ಇರುವೆಗಳು ಕೆಲಸ ಮಾಡುವುದನ್ನು ಗಮನವಿಟ್ಟು ನೋಡಿ. ಅವು ಬಹು ಬುದ್ಧಿವಂತಿಕೆಯಿಂದ ಸಹಕರಿಸಿಕೊಂಡು

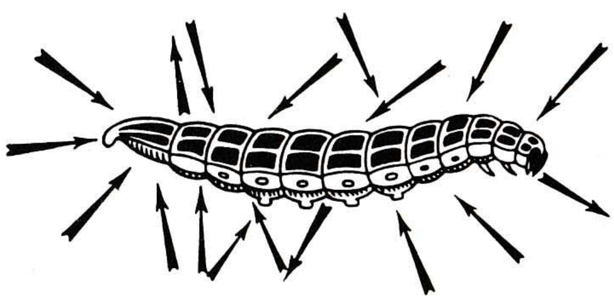


ಚಿತ್ರ 11 : ಒಂದು ಹುಳುವನ್ನು ಎಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಇರುವೆಗಳು.

ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತವೆಂಬುದು ಶುದ್ಧ ಮಿಥ್ಯೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುವಿರಿ. ಏಕೆಂದರೆ, ಇರುವೆಗಳು ಕೆಲಸ ಮಾಡುವಾಗ ಒಂದೊಂದೂ ತನ್ನ ಮಟ್ಟಿಗೆ ತಾನು ಮಾಡಿಕೊಂಡು ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಇತರರು ಏನು ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾರೆಂಬ ಬಗೆಗೆ ಅದು ಎಷ್ಟು ಮಾತ್ರವೂ ಯೋಚಿಸದು.

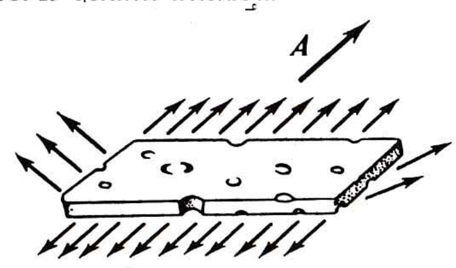
ಪ್ರಾಣಿಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಇಲಾಚಿಚ್‌ರು 'ಸಹಜ ಪ್ರವೃತ್ತಿ' ಎಂಬ ತಮ್ಮ ಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಇರುವೆಗಳು ಕೆಲಸ ಮಾಡುವ ರೀತಿಯನ್ನು ಹೀಗೆ ವರ್ಣಿಸುತ್ತಾರೆ :

''ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ವಸ್ತುವು ಒಂದು ಮಟ್ಟಸ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿದೆ. ಅದನ್ನು ಕೆಲವು ಡಜನ್ ಇರುವೆಗಳು ಎಳೆಯುತ್ತಿವೆ. ಈ ಪ್ರಸಂಗದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲವೂ ಒಂದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ. ಮೇಲೆ ನೋಡುವುದಕ್ಕೆ ಇಲ್ಲಿ ಸಹಕಾರ ಇದೆ ಎಂದು ಕಾಣಬರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಅವು ಎಳೆದುಕೊಂಡು ಬರುತ್ತಿರುವ ವಸ್ತುವಿಗೆ – ಒಂದು ಪತಂಗದ ಮರಿ ಹುಳು ಎಂದೇ ಇಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಿ, ಅದಕ್ಕೆ – ಒಂದು ಹುಲ್ಲು ಗರಿಕೆ ಅಥವಾ ಒಂದು ಬೆಣಚುಕಲ್ಲು ಅಡ್ಡಬಂದಿತೆನ್ನಿ. ಈಗ ಇದನ್ನು ನಿವಾರಿಸಿಕೊಂಡು ಹೋಗಬೇಕು. ಇಲ್ಲದೆ ಹುಳುವನ್ನು ಮುಂದಕ್ಕೆ ಎಳೆಯುವ ಹಾಗಿಲ್ಲ. ಈ ಪ್ರಸಂಗದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಇರುವೆಯೂ ತನ್ನಷ್ಟಕ್ಕೆ ತಾನೇ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಈ ಆತಂಕವನ್ನು ನಿವಾರಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಯತ್ನಿಸುವುದನ್ನು, ತನ್ನ ಸಂಗಾತಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಹಕರಿಸುವ ಯಾವ ಯೋಚನೆಯನ್ನೂ ಹೊಂದಿಲ್ಲದಿರುವುದನ್ನು, ನೀವು ಕಾಣುತ್ತೀರಿ (ಚಿತ್ರ 11 ಹಾಗೂ 12). ಒಂದು ಬಲಕ್ಕೆ ಎಳೆಯುತ್ತದೆ, ಇನ್ನೊಂದು ಎಡಕ್ಕೆ, ಮೂರನೆಯದು ಮುಂದಕ್ಕೆ, ನಾಲ್ಕನೆಯದು ಹಿಂದಕ್ಕೆ. ಅವು ಆಗಾಗ್ಗೆ ಸ್ಥಳ ಬದಲಾಯಿಸುತ್ತವೆ, ಹುಳುವನ್ನು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಜಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಹಿಡಿದುಕೊಂಡು ಒಂದೊಂದೂ ತನ್ನಷ್ಟಕ್ಕೆ ತಾನೇ ನೂಕುತ್ತದೆ ಇಲ್ಲವೇ ಎಳೆಯುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಅವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಕೊನೆಗೆ ಹೇಗೋ ಈ ಇರುವೆಗಳ ಬಲಗಳು ಹೇಗೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆಂದರೆ, ನಾಲ್ಕು ಇರುವೆಗಳು ಒಂದು ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲೂ ಆರು ಇರುವೆಗಳು ಇನ್ನೊಂದು ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲೂ ಎಳೆಯುವಂತಾಗುತ್ತದೆನ್ನಿ. ಆಗ ನಾಲ್ಕು ಇರುವೆಗಳು ಪ್ರತಿರೋಧ ನೀಡುತ್ತಿದ್ದರೂ ಹುಳುವು ಆರು ಇರುವೆಗಳು ಎಳೆಯುವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ.''



ಚಿತ್ರ 12 : ಇರುವೆಗಳು ಕೆಲಸ ಮಾಡುವ ರೀತಿ. ಬಾಣದ ಗುರುತುಗಳು ಒಂದೊಂದೂ ಇರುವೆ ಹಾಕುವ ಯತ್ನಗಳ ಸರಿಸುಮಾರು ದಿಕ್ಕನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ.

ಇರುವೆಗಳ ನಡುವೆ ಒಳ್ಳೆಯ ಸಹಕಾರವಿರುತ್ತದೆ ಎಂಬ ಮಿಥ್ಯೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸುವಂಥ ಮತ್ತೊಂದು ಬೋಧಪ್ರದ ನಿದರ್ಶನ ನೀಡುತ್ತೇನೆ. ಚಿತ್ರ 13 ಒಂದು ಆಯಾಕಾರದ ಚೀಸ್‌ಅನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. 25 ಇರುವೆಗಳು ಇದನ್ನು ಎಳೆಯುತ್ತಿವೆ. ಚೀಸ್ ತುಂಡು ಬಾಣದ ಗುರುತು A ತೋರಿಸುವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಮುಂದಿನ ಸಾಲಿನ ಇರುವೆಗಳು ಚೀಸ್‌ಅನ್ನು ಮುಂದಕ್ಕೆ ಎಳೆಯುತ್ತಿದ್ದಾಗಲೇ ಹಿಂದಿನ ಸಾಲಿನ ಇರುವೆಗಳು ಅದನ್ನು ಮುಂದಕ್ಕೆ ತಳ್ಳುತ್ತಿವೆಯೆಂದೂ, ಪಕ್ಕಗಳಲ್ಲಿರುವ ಇರುವೆಗಳು ತಮ್ಮ ಸಂಗಾತಿಗಳಿಗೆ ನೆರವಾಗುತ್ತಿವೆಯೆಂದೂ ನೀವು ಭಾವಿಸಬಹುದು. ಆದರೆ ಇದು ಖಂಡಿತ ಹಾಗಲ್ಲ. ಒಂದು ಚಾಕುವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಹಿಂದಿನ ಸಾಲಿನ ಇರುವೆಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿ. ತಕ್ಷಣವೇ ಚೀಸಿನ ತುಂಡು ಮೊದಲಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ವೇಗವಾಗಿ ಮುಂದಕ್ಕೆ ಚಲಿಸತೊಡಗುತ್ತದೆ. ಹಿಂದಿನ ಸಾಲಿನಲ್ಲಿದ್ದ ಹನ್ನೊಂದು ಇರುವೆಗಳು ಚೀಸ್‌ಅನ್ನು ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಎಳೆಯುತ್ತಿದ್ದವೇ ಹೊರತು ಮುಂದಕ್ಕೆ ನೂಕುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ ಎಂದು ಇದು ತೋರಿಸಿಕೊಡುತ್ತದೆ. ಈ ಹನ್ನೊಂದು ಇರುವೆಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೊಂದೂ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿಯೇ ಚೀಸ್‌ಅನ್ನು ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಎಳೆಯುವ ಮೂಲಕ ಇರುವೆ ಗೂಡಿಗೆ ತಲುಪಿಸಲೇ ಯತ್ನಿಸುತ್ತಿದ್ದವು. ಆದರೆ ಹಾಗೆ ಮಾಡುವ ಮೂಲಕ ಹಿಂದಿನ ಸಾಲು ಮುಂದಿನ ಸಾಲಿಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡುವ ಬದಲು ಶ್ರದ್ಧೆಯಿಂದ ಅಡ್ಡಿಯನ್ನೇ ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಿತು, ಅದರ ಯತ್ನಗಳಿಗೆ ವಿರುದ್ಧ ಯತ್ನ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಿತು. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ನಾಲ್ಕು ಇರುವೆಗಳ ಶ್ರಮವೇ ಚೀಸ್‌ಅನ್ನು ಮುಂದಕ್ಕ ಎಳೆಯಲು ಸಾಲುತ್ತಿದ್ದಿತು. ಆದರೆ ಈ ಇರುವೆಗಳು ತಮ್ಮ ಯತ್ನಗಳನ್ನು ಸುಸಂಬದ್ಧಗೊಳಿಸದ ಕಾರಣ ಚೀಸ್‌ಅನ್ನು ಮುಂದಕ್ಕೆಳೆಯಲು 25 ಇರುವೆಗಳು ಬೇಕಾಗುತ್ತವೆ.



ಚಿತ್ರ 13 : ಇರುವೆಗಳು ಒಂದು ಚೀಸ್ ತುಂಡನ್ನು ತಮ್ಮ ಗೂಡಿಗೆ ಎಳೆದುಕೊಂಡು ಹೋಗುತ್ತಿರುವ ರೀತಿ. ಗೂಡು ಬಾಣ A ತೋರಿಸುವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿದೆ.

ಇರುವೆಗಳ ನಡುವಿನ ಈ ವಿಚಿತ್ರ ''ಸಹಕಾರ''ವನ್ನು ಸಾಹಿತಿ ಮಾರ್ಕ್ ಟ್ವೈನ್ ಗಮನಿಸಿದ್ದರು. ಎರಡು ಇರುವೆಗಳ ನಡುವಿನ ಮುಖಾಮುಖಿಯನ್ನು ವಿವರಿಸುತ್ತ – ಈ ಇರುವೆಗಳಲ್ಲೊಂದು ಸತ್ತ ಹುಳುವಿನ ಒಂದು ಕಾಲನ್ನು ಎಳೆದುಕೊಂಡು ಹೋಗುತ್ತಿದ್ದಿತು – ಅವರು ಹೀಗೆ ಬರೆಯುತ್ತಾರೆ :

''....ಅವು ಹುಳುವಿನ ಕಾಲಿನ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ತುದಿಗಳನ್ನು ಹಿಡಿದುಕೊಂಡು ತಮ್ಮೆಲ್ಲ ಶಕ್ತಿಯನ್ನೂ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ ಎಳೆಯುತ್ತವೆ.... ಎಲ್ಲೋ ಏನೋ ತಪ್ಪಿದೆ ಎಂದು ಅವು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತವೆ, ಆದರೆ ಏನು ತಪ್ಪು ಎಂಬುದು ಗೊತ್ತಿಲ್ಲ....

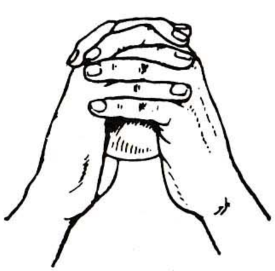
ಒಂದು ಇನ್ನೊಂದನ್ನು ಬಯ್ಯುವುದಕ್ಕೆ ಶುರು ಮಾಡುತ್ತದೆ.... ಕಾವೇರುತ್ತದೆ, ವಿವಾದವು ಕದನದಲ್ಲಿ ಮುಕ್ತಾಯವಾಗುತ್ತದೆ.... ಅವು ರಾಜಿ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ, ಮತ್ತೆ ಅದೇ ಹಳೆಯ ಅವಿವೇಕದ ರೀತಿಯಲ್ಲೇ ಕೆಲಸ ಮಾಡಲು ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಹೋರಾಟದಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಊನಗೊಂಡಿದ್ದ ಇರುವೆ ಪ್ರತಿಕೂಲ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಅದು ಎಷ್ಟೇ ಜೋರಾಗಿ ಎಳೆದರೂ ಆ ಇನ್ನೊಂದು ಇರುವೆ ಕಾಲನ್ನೂ ಅದರ ಕೊನೆಗೆ ಅಂಟಿಕೊಂಡಿದ್ದ ಇರುವೆಯನ್ನೂ ಎಳೆದುಕೊಂಡು ಹೋಗಿಬಿಡುತ್ತದೆ. ಆ ಊನಗೊಂಡ ಇರುವೆ ಕಾಲನ್ನು ಬಿಟ್ಟುಕೊಡುವ ಬದಲು ಅದಕ್ಕೆ ಅಂಟಿಕೊಂಡೇ ಇರುತ್ತದೆ....'' ಮಾರ್ಕ್ ಟ್ವೈನ್‌ರವರು ಹಾಸ್ಯ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರೂ ಈ ಕೆಳಗಿನಂತೆ ಹೇಳಿದ ಮಾತು ತುಂಬ ಸರಿಯಾಗಿಯೇ ಇದ್ದಿತು :

''ಇರುವೆಗಳು ಅನನುಭವಿ ಪ್ರಕೃತಿ ಪ್ರೇಮಿ ವೀಕ್ಷಿಸುತ್ತಿದ್ದಾಗಲಷ್ಟೆ, ತಪ್ಪು ತೀರ್ಮಾನಗಳಿಗೆ ಬರುತ್ತಿದ್ದಾಗಲಷ್ಟೆ, ತುಂಬ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತವೆ.''

ಕೋಳಿಮೊಟ್ಟೆಯನ್ನು ಅವುಕಿ ಒಡೆಯುವುದು

19ನೆಯ ಶತಮಾನದ ರಷ್ಯನ್ ಸಾಹಿತಿ ಗೋಗೊಲ್ 'ಪ್ರೇತಾತ್ಮಗಳು' (Dead Souls) ಎಂಬ ಕಾದಂಬರಿಯಲ್ಲಿ ಕಿಫಾ ಮೊಕಿಯೆವಿಚ್ ಎಂಬ ಪಾತ್ರವನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಇವನೊಬ್ಬ ''ಪ್ರಚಂಡ ಬುದ್ಧಿವಂತ.'' ಇವನು ಅನೇಕ ತಾತ್ವಿಕ ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಜಿಜ್ಞಾಸೆ ನಡೆಸುತ್ತಾನೆ. ಈ ಕೆಳಗಿನದು ಅವನು ಪರಿಹರಿಸಲು ತನ್ನ ಬುದ್ಧಿ ಶಕ್ತಿಯನ್ನೆಲ್ಲ ಖರ್ಚುಮಾಡಿದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಲ್ಲೊಂದು : ''ಆನೆಗಳು ಮೊಟ್ಟೆಗಳಿಂದ ಹುಟ್ಟುತ್ತವೆಂದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಿ. ಆಗ ಆ ಮೊಟ್ಟೆಗಳ ಚಿಪ್ಪು ತುಂಬ ದಪ್ಪನಾಗಿರಬೇಕಲ್ಲವೇ ? ಫಿರಂಗಿ ಗುಂಡೂ ಅದನ್ನು ಸೀಳಿಕೊಂಡು ಹೋಗಲಾರದು ಎಂದೇ ನಾನು ಪಣ ಕಟ್ಟಿ ಹೇಳಬಲ್ಲೆ. ಅದನ್ನು ಒಡೆಯಲು ಒಂದು ಹೊಸ ಆಯುಧವನ್ನೇ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬೇಕಾದೀತು.''

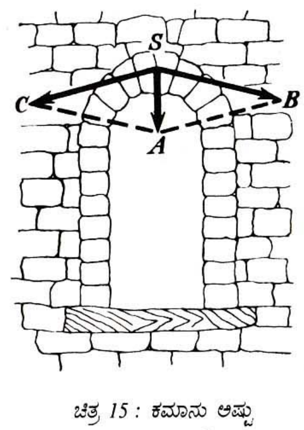
ಆನೆಯ ಮೊಟ್ಟೆ ಹೋಗಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯ **ಕೋಳಿಮೊಟ್ಟೆಯೂ** ಕಾಣುವಷ್ಟು ಸುಲಭವಾಗಿ ಒಡೆಯುವಂತಹುದೇನೂ ಅಲ್ಲ ಎಂದು ಹೇಳಿದಲ್ಲಿ ಗೋಗೊಲ್‌ರ ಈ ತತ್ತ್ವಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಬೆಕ್ಕಸ ಬೆರಗಾಗುತ್ತಿದ್ದನೆಂದೇ ನಾನು ಪಣ ಕಟ್ಟಿ ಹೇಳಬಲ್ಲೆ. ಸಾಮಾನ್ಯ ಕೋಳಿಮೊಟ್ಟೆಯೊಂದನ್ನು ಚಿತ್ರ 14ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಅಂಗೈಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಇರಿಸಿಕೊಂಡು ಅವುಕಿ ಒಡೆಯುವುದು ತುಂಬ ಕಷ್ಟವೇ ಸರಿ. ನೀವು ಸಾಕಷ್ಟು ಭಾರಿ ಯತ್ನವನ್ನೇ ಹಾಕಬೇಕಾದೀತು. (ನೀವೇನಾದರೂ ಹೀಗೆ ಒಡೆಯಲು ಯತ್ನಿಸಿದಲ್ಲಿ ಚೂರುಗಳು ಗಾಜಿನಂತೆ ಕೈಗೆ ಚುಚ್ಚಿಕೊಳ್ಳಬಹುದೆಂಬುದನ್ನು ನೆನಪಿನಲ್ಲಿಟ್ಟಿರಿ.)



ಚಿತ್ರ 14 : ಕೋಳಿಮೊಟ್ಟೆಯನ್ನು ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಒಡೆಯಲು ಸಾಕಷ್ಟು ಯತ್ನ ಹಾಕಬೇಕು.

ಕೋಳಿಯ ಮೊಟ್ಟೆ ಇಷ್ಟು ಶಕ್ತಿಯುತವಾಗಿರುವುದಕ್ಕೆ ಏನು ಕಾರಣ ? ಅದರ ವಕ್ರಾಕೃತಿಯೇ ಅದಕ್ಕೆ ಏಕೈಕ ಕಾರಣ. ಕಟ್ಟಡಗಳಲ್ಲಿನ ಕಮಾನುಗಳೂ ಗುಮ್ಮಟಗಳೂ ತುಂಬ ಶಕ್ತಿಯುತವಾಗಿರುವುದಕ್ಕೂ ಇದೇ ಕಾರಣ.

ಚಿತ್ರ 15ರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಚಿಕ್ಕ ಕಲ್ಲಿನ ಕಿಟಕಿಯ ಕಮಾನನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಭಾರ (S) (ಕಮಾನಿನ ಮೇಲಿರುವ ಗಾರೆ ವಸ್ತುಗಳ ತೂಕ) ಕಮಾನಿನ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿರುವ ಬೆಣೆಯಾಕಾರದ ಇಟ್ಟಿಗೆಯ ಮೇಲೆ ಬಾಣದ ಗುರುತು A ಸೂಚಿಸುವ ಬಲವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಆ ಇಟ್ಟಿಗೆಯು ಬೆಣೆಯಾಕಾರದಲ್ಲಿರುವುದರಿಂದ ಈ ಭಾರಕ್ಕೆ ಬಿದ್ದುಹೋಗಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಅದು ತನ್ನ ಅಕ್ಕಪಕ್ಕದಲ್ಲಿರುವ ಇಟ್ಟಿಗೆಗಳ ಮೇಲೆ ಕೇವಲ ಒತ್ತಡ ಹಾಕುತ್ತದಷ್ಟೆ. ಹೀಗೆ ಬಲ A, ಸಮಾಂತರ ಚತುರ್ಭುಜದ ನಿಯಮದ ಪ್ರಕಾರ, C ಹಾಗೂ B ಬಾಣದ ಗುರುತುಗಳು ಸೂಚಿಸುವ ಎರಡು ಬಲಗಳಾಗಿ ವಿಭಜಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಎರಡು ಬಲಗಳೂ ನೆರೆಯ ಇಟ್ಟಿಗೆಗಳು ನೀಡುವ ಪ್ರತಿರೋಧದಿಂದಾಗಿ ನಿಷ್ಕ್ರಿಯವಾಗುತ್ತವೆ. ಏಕೆಂದರೆ ನೆರೆಯ ಇಟ್ಟಿಗೆಗಳೂ ಇತರ ಇಟ್ಟಿಗೆಗಳ ನಡುವೆ ಸೇರಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಕಮಾನಿನ ಮೇಲೆ ಮೇಲಿನಿಂದ ಒತ್ತುವ ಬಲವು ಕಮಾನನ್ನು ಮುರಿಯುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಕಮಾನನ್ನು ಒಳಭಾಗದಿಂದ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಅವುಕಿ ಕಮಾನನ್ನು ನಾಶಪಡಿಸುವುದು ಸುಲಭ. ಇದರಲ್ಲಿ ಆಶ್ಚರ್ಯವೇನಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಇಟ್ಟಿಗೆಗಳ ಬೆಣೆಯಾಕಾರವು ಅವು **ಕೆಳಕ್ಕೆ ಬೀಳುವುದನ್ನು** ತಪ್ಪಿಸಬಹುದಾಗಿದ್ದಲ್ಲಿ **ಮೇಲಕ್ಕೆ ನೂಕಲ್ಪಡುವುದನ್ನು** ತಪ್ಪಿಸಲಾರದು.



ಚಿತ್ರ 15 : ಕಮಾನು ಅಷ್ಟು ಶಕ್ತಿಯುತವಾಗಿರುವುದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ.

ಕೋಳಿಮೊಟ್ಟೆಯೂ ಒಂದು ರೀತಿಯ ಕಮಾನೇ. ಇದು ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪಕ್ಕದಲ್ಲೂ ವಕ್ರಾಕೃತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ, ಅಷ್ಟೆ. **ಹೊರಗಡೆ** ಒತ್ತಡವು ಅದನ್ನು ನೀವು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಿದಷ್ಟು ಸುಲಭವಾಗಿ ಮುರಿಯದು. ನಾಲ್ಕು ಕಚ್ಚಾಮೊಟ್ಟೆಗಳನ್ನಿಟ್ಟು ಅವುಗಳ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಓಕ್ ಮರದ ಮೇಜಿನ ಕಾಲುಗಳು ಬರುವಂತೆ ಇರಿಸಿದಾಗಲೂ ಅವು ಪುಡಿಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ (ಮೊಟ್ಟೆಗಳು ನಿಲ್ಲುವಂತೆ ಮಾಡಲು ನೀವು ಅವನ್ನು ಪ್ಲಾಸ್ಟರ್ ಆಫ್ ಪ್ಯಾರಿಸ್‌ನ ಆಸರೆಗಳ ಮೇಲೆ ಇರಿಸಬೇಕು. ಪ್ಲಾಸ್ಟರ್ ಆಫ್ ಪ್ಯಾರಿಸ್ ಮೊಟ್ಟೆಯ ಸುಣ್ಣದ ಆವರಣಕ್ಕೆ ಸುಲಭವಾಗಿ ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ).

ಮೊಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಮರಿಮಾಡಲು ಕೋಳಿಯು ಅವುಗಳ ಮೇಲೆ ಕುಳಿತು ಕಾವು ಕೊಡುವುದಷ್ಟೆ. ತನ್ನ ಭಾರಕ್ಕೆ ಮೊಟ್ಟೆಗಳು ಒಡೆಯುವುವೆಂದೇನೂ ಅದು ಅಂಜಬೇಕಾಗಿಲ್ಲವಾದ ಕಾರಣವೇ ಅದು ಹಾಗೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ, ಮೊಟ್ಟೆಯ ಒಳಗಿರುವ ದುರ್ಬಲ ಮರಿಯೂ ಸಹ ಆ ''ಪ್ರಕೃತಿಯ ಬಂದೀಖಾನೆ''ಯಿಂದ ಹೊರಬರುವಾಗ ಬಹು ಸುಲಭವಾಗಿ ಮೊಟ್ಟೆಯ ಆವರಣವನ್ನು ಒಡೆದುಕೊಂಡು ಹೊರ ಬರುತ್ತದೆ !

ಮೊಟ್ಟೆಯೊಂದರ ಮೂತಿಯನ್ನು ಚಮಚದಿಂದ ಪಕ್ಕಕ್ಕೆ ಹೊಡೆದು ತೆಗೆದು ಹಾಕುವಾಗ, ಇದೇ ಮೊಟ್ಟೆಯೇ ಪ್ರಕೃತಿಯ ಒತ್ತು ನೂಕುಗಳನ್ನು ಅಷ್ಟು ದೃಢವಾಗಿ ವಿರೋಧಿಸುತ್ತದೆಂಬುದನ್ನು ನೀವು ನಂಬಲಾರಿರಿ. ಪ್ರಕೃತಿಯು ಮೊಟ್ಟೆಯ ಒಳಗೆ

ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಭ್ರೂಣಕ್ಕೆ ಖಂಡಿತ ಒಂದು ಸೊಗಸಾದ ''ಉಕ್ಕಿನ ಕವಚ''ವನ್ನೇ ಒದಗಿಸಿಕೊಟ್ಟಿದೆ !

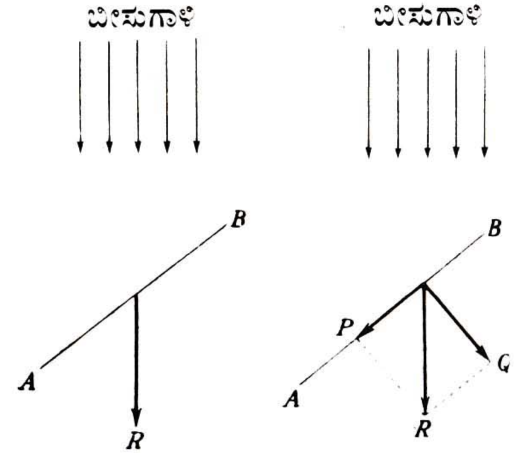
ಬಹು ಸುಲಭವಾಗಿ ಒಡೆಯುವುದೆಂದು ಕಾಣುವ ವಿದ್ಯುತ್ ಬಲ್ಬಿನ ನಿಗೂಢಾತ್ಮಕ ಶಕ್ತಿಗೂ ಕೋಳಿಮೊಟ್ಟೆಯ ಈ ಲಕ್ಷಣವೇ ವಿವರಣೆ ನೀಡುತ್ತದೆ. ಬಲ್ಬುಗಳ **ಒಳಗೆ** ಏನೂ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೂ ಅವು ಹೊರಗಿನ ಗಾಳಿಯ ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಹೇಗೆ ವಿರೋಧಿಸುತ್ತವೆಂಬುದನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿದಾಗ ನಮ್ಮ ಆಶ್ಚರ್ಯ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. 10 ಸೆಂ.ಮೀ. ಉದ್ದದ ಬಲ್ಬು ಒಟ್ಟು 75 ಕಿ.ಗ್ರಾಂ.ಗೂ ಹೆಚ್ಚು ಒತ್ತಡವನ್ನು – ಚೆನ್ನಾಗಿ ಬೆಳೆದ ಮನುಷ್ಯನೊಬ್ಬನ ತೂಕವನ್ನು – ವಿರೋಧಿಸಬೇಕಾಗಿರುತ್ತದೆಂಬುದು ನಿಮಗೆ ಸ್ವಾರಸ್ಯಕರವಾಗಿ ಕಂಡೀತು. ಅಂದಹಾಗೇ ಬಲ್ಬೊಂದು ಇದಕ್ಕೂ ಎರಡೂವರೆ ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ಒತ್ತಡವನ್ನು ಸಹಿಸಬಲ್ಲುದೆಂದು ಪ್ರಯೋಗಗಳು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟಿವೆ.

ಬೀಸುಗಾಳಿಗೆ ಎದುರು ಹಾಯಿದೋಣಿಯ ಪ್ರಯಾಣ

ನಾವಿಕರು ಹಾಯಿದೋಣಿಯಲ್ಲಿ ಬೀಸುಗಾಳಿಗೆ ಎದುರು ಹೇಗೆ ಪ್ರಯಾಣ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ ? ನಿಜ, ಗಾಳಿಗೆ ನೇರವಾಗಿ ಎದುರಾಗಿ ಪ್ರಯಾಣ ಮಾಡುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ ಎಂದೇನೋ ನಾವಿಕ ಹೇಳುತ್ತಾನೆ. ಆದರೆ ನೇರವಾಗಲ್ಲದಿದ್ದರೂ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ನೇರವಾಗಿ, ಗಾಳಿ ಬೀಸುತ್ತಿರುವ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ಲಘು ಕೋನದಲ್ಲಿ ಪ್ರಯಾಣ ಮಾಡುವುದು ಸಾಧ್ಯ. ಈ ಕೋನ ತೀರ ಸಣ್ಣದಾಗಿರುತ್ತದೆ – ಸಮಕೋನದ ಸುಮಾರು ಕಾಲುಭಾಗ. ಕೇವಲ 22° ಕೋನದಲ್ಲಿ ಪ್ರಯಾಣ ಮಾಡುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾದರೆ ನೇರವಾಗಿ ಎದುರಾಗಿಯೇ ಪ್ರಯಾಣ ಮಾಡುವುದು ಯಾಕೆ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ ಎಂಬುದನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದು ನಿಜಕ್ಕೂ ತುಂಬ ಕಷ್ಟ.

ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಎರಡರ ಮಧ್ಯೆಯೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಇದೆ. ಹಾಯಿದೋಣಿಯೊಂದು ಬೀಸುಗಾಳಿಯ ನೆರವು ಪಡೆದುಕೊಂಡು ಗಾಳಿಗೆ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಎದುರಾಗಿಯೇ ಅದಕ್ಕೆ ಲಘು ಕೋನದಲ್ಲಿ ಪ್ರಯಾಣ ಮಾಡುವುದು ಹೇಗೆ ಸಾಧ್ಯ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ನಾನು ವಿವರಿಸುತ್ತೇನೆ. ಆದರೆ ಮೊದಲು ಬೀಸುಗಾಳಿಯು ದೋಣಿಯ ಹಾಯಿಗಳ ಮೇಲೆ ಹೇಗೆ ಕಾರ್ಯ ಜರುಗಿಸುತ್ತದೆ, ಅಥವಾ ಬೇರೆ ಮಾತುಗಳಲ್ಲಿ, ಹಾಯಿಗೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ಬೀಸುತ್ತಿರುವಾಗ ಗಾಳಿಯು ದೋಣಿಯನ್ನು ಯಾವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ತಳ್ಳುತ್ತದೆ, ಎಂಬುದನ್ನು ನೋಡೋಣ. ಗಾಳಿಯು ಹಾಯಿಯನ್ನು ಯಾವಾಗಲೂ ಯಾವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಬೀಸುತ್ತದೋ ಅದೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ತಳ್ಳುತ್ತದೆ ಎಂದು ನೀವು ಭಾವಿಸುತ್ತೀರೆಂದು ನಾನೆಂದುಕೊಂಡಿದ್ದೇನೆ. ಇದು ನಿಜಕ್ಕೂ ಹೀಗಲ್ಲ, ಗಾಳಿಯು ಯಾವುದೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಬೀಸುತ್ತಿರಲಿ, ಅದು ಯಾವತ್ತೂ ಹಾಯಿಯನ್ನು ಹಾಯಿಯ ಸಮತಲಕ್ಕೆ ಲಂಬವಾದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ತಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಚಿತ್ರ 16ರಲ್ಲಿ AB ಗೆರೆಯು ಹಾಯಿಯನ್ನೂ ಬಾಣದ ಗುರುತುಗಳು ಗಾಳಿ ಬೀಸುತ್ತಿರುವ ದಿಕ್ಕನ್ನೂ ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆಂದು ಇಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಿ, ಗಾಳಿಯು ಹಾಯಿಯ ಇಡೀ ಮೇಲ್ಮೈಮೇಲೆ ಸಮಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಒತ್ತಡ ಹಾಕುವುದರಿಂದ ನಾವು ಗಾಳಿಯ ಒತ್ತಡದ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಹಾಯಿಯ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಹಾಕಲಾದ ಬಲ Rಅನ್ನು ಇಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಈ ಬಲವನ್ನು ಪೃಥಕ್ಕರಿಸಿದಾಗ ನಮಗೆ ಬಲ Q ಬರುತ್ತದೆ. ಇದು ಹಾಯಿಗೆ ಲಂಬವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಬಲ P ಹಾಯಿಯ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲೇ ಹಾಕಿದ ಬಲ (ಚಿತ್ರ 16 – ಬಲ). ಈ ಎರಡನೆಯ ಬಲವು ಹಾಯಿಯನ್ನು ತಳ್ಳುವುದೇ ಇಲ್ಲ, ಏಕೆಂದರೆ ಗಾಳಿಗೂ ಕ್ಯಾನ್ವಾಸ್ ಬಟ್ಟೆಗೂ ನಡುವಿನ ಘರ್ಷಣೆ ಕಡೆಗಣಿಸಬಹುದಾದಷ್ಟು

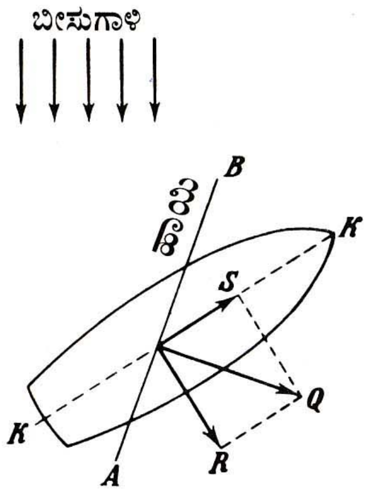
ಅಲ್ಪವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈಗ ಉಳಿದಿರುವುದೆಲ್ಲ ಬಲ Q. ಇದು ಹಾಯಿಯನ್ನು ಅದಕ್ಕೆ ಸಮಕೋನದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ತಳ್ಳುತ್ತದೆ.



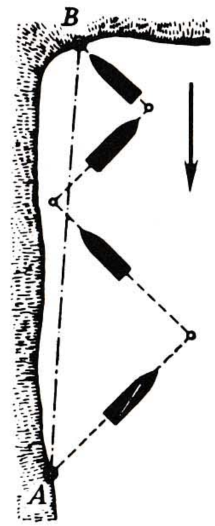
ಚಿತ್ರ 16 : ಬೀಸುಗಾಳಿಯು ಯಾವಾಗಲೂ ಹಾಯಿಯನ್ನು ಅದರ ಸಮತಲಕ್ಕೆ ಲಂಬವಾದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ತಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ಇದನ್ನು ನಾವು ಒಮ್ಮೆ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಂಡರೆ, ಗಾಳಿಗೆ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಎದುರಾಗಿಯೇ, ಅದಕ್ಕೆ ಲಘುಕೋನವಾಗುವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಹಾಯಿದೋಣಿಯೊಂದು ಪ್ರಯಾಣ ಮಾಡಿಕೊಂಡು ಹೋಗುವುದು ಏಕೆ ಸಾಧ್ಯ ಎಂಬುದನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಚಿತ್ರ 17ರಲ್ಲಿ KK ಹಡಗಿನ ಅಡಿಗಟ್ಟಿನ ಗೆರೆಯಾಗಿರಲಿ. ಗಾಳಿಯು ಈ ಗೆರೆಗೆ ಲಘುಕೋನವಾಗುವಂತೆ ಬಾಣದ ಗುರುತುಗಳು ತೋರಿಸುವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಬೀಸುತ್ತಿದೆ. AB ಹಾಯಿ, ಇದನ್ನು ಹೇಗೆ ಸ್ಥಾಪಿಸಲಾಗಿದೆಯೆಂದರೆ ಅದರ ಸಮಕ್ಷೇತ್ರವು ಅಡಿಗಟ್ಟಿನ ದಿಕ್ಕು ಹಾಗೂ ಬೀಸುಗಾಳಿಯ ದಿಕ್ಕುಗಳ ನಡುವಿನ ಕೋನವನ್ನು ಇಬ್ಭಾಗ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಈ ಬಲಗಳ ಫಲಿತ ಬಲ ಏನೆಂಬುದನ್ನು ಚಿತ್ರ 17 ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಗಾಳಿಯು ಹಾಯಿಯ ಮೇಲೆ ಹಾಕುವ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಬಲ Q ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಇದು, ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿರುವಂತೆ, ಹಾಯಿಗೆ ಲಂಬವಾಗಿರಬೇಕು. ಈ ಬಲವನ್ನು ಪೃಥಕ್ಕರಿಸಿದಾಗ ನಮಗೆ ಬಲ R ಬರುತ್ತದೆ, ಇದು ದೋಣಿಯ ಅಡಿಗಟ್ಟಿಗೆ ಲಂಬವಾಗಿರುತ್ತದೆ; ಹಾಗೆಯೇ ಬಲ S ಬರುತ್ತದೆ, ಇದು ದೋಣಿಯ ಅಡಿಗಟ್ಟಿನ ಗೆರೆಯ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಮುಂದಕ್ಕೆ ಚಲಿಸುವಂತೆ ನಿರ್ದೇಶಿತವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ದೋಣಿಯು R ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಹೋಗುವುದಕ್ಕೆ ನೀರಿನ ಪ್ರಬಲ ಪ್ರತಿರೋಧವಿರುತ್ತದೆ (ಹಾಯಿದೋಣಿಗಳ ಅಡಿಗಟ್ಟುಗಳು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ತುಂಬ ಆಳ ಹೋಗಿರುತ್ತವೆ). ಹಾಗಾಗಿ ಬಲ R ನೀರಿನ ಪ್ರತಿರೋಧದಿಂದ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನಿಷ್ಕ್ರಿಯವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈಗ ಇರುವ ಬಲವೆಲ್ಲ ಬಲ S. ಇದು ನೀವೇ ಕಾಣುವಂತೆ ಮುಂದಕ್ಕೆ ಹೋಗುವಂತೆ

ನಿರ್ದೇಶಿತವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ತತ್ಫಲವಾಗಿ ಅದು ದೋಣಿಯನ್ನು ಗಾಳಿಯ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ಕೋನವಾಗುವಂತೆ ಗಾಳಿಯ ಕಡೆಗೇ ಸಾಗುವಂತೆ ಒತ್ತಾಯಿಸುತ್ತದೆ (ಹಾಯಿಯ ಸಮಕ್ಷೇತ್ರವು ಅಡಿಗಟ್ಟಿನ ದಿಕ್ಕಿಗೂ ಬೀಸುಗಾಳಿಯ ದಿಕ್ಕಿಗೂ ನಡುವಿನ ಕೋನವನ್ನು ಇಬ್ಭಾಗಿಸಿದಾಗ ಬಲ S ಅತ್ಯಂತ ಹೆಚ್ಚಿನದಾಗಿರುತ್ತದೆಂದು ಸಾಧಿಸಿ ತೋರಿಸಬಹುದು). ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಇದನ್ನು ಚಿತ್ರ 18ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಲಾಗಿರುವಂತೆ ಪರ್ಯಾಯವಾಗಿ ಎಡಕ್ಕೂ ಬಲಕ್ಕೂ ದಿಕ್ಕು ಬದಲಾಯಿಸುವ ಮೂಲಕ ಸಾಧಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ನಾವಿಕರ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು 'ಟ್ಯಾಕಿಂಗ್' ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ.



ಚಿತ್ರ 17 : ಗಾಳಿಗೆ ಎದುರು ಪ್ರಯಾಣ ಹೋಗುವ ರೀತಿ.



ಚಿತ್ರ 18 : ಹಾಯಿದೋಣಿಯ 'ಟ್ಯಾಕಿಂಗ್.'

ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸರಿಗೆ ಭೂಮಿಯನ್ನು ಕದಲಿಸುವುದು ಎಂದಾದರೂ ಸಾಧ್ಯವಿದ್ದಿತೆ?

"ನನಗೆ ನಿಲ್ಲಲು ಒಂದು ಎಡೆ ಕೊಡಿ, ನಾನು ಭೂಮಿಯನ್ನೇ ಕದಲಿಸುತ್ತೇನೆ!" ಹೀಗೆಂದು ಸನ್ನೆಕೋಲು ನಿಯಮವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಪ್ರಾಚೀನ ಜಗತ್ತಿನ ಪ್ರತಿಭಾನ್ವಿತ ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸ್ ಹೇಳಿದರೆಂದು ಕಥೆಯೊಂದು ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ. ಪ್ಲುಟಾರ್ಕ್ ಹೇಳುತ್ತಾರೆ: "ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸ್ ಒಮ್ಮೆ ತಮ್ಮ ಬಂಧುವೂ ಮಿತ್ರನೂ ಆಗಿದ್ದ ಸಿರಕ್ಯೂಸ್‌ನ ದೊರೆ ಹೀರೋಗೆ ಪತ್ರ ಬರೆದು, ತಾವು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದ ಸನ್ನೆಕೋಲಿನ ಬಲವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಯಾವುದೇ ತೂಕವನ್ನೂ ಎತ್ತಬಹುದೆಂದು ತಿಳಿಸಿದರು. ಇದೇ ವಾದವನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸುತ್ತ ಉತ್ಸಾಹದ ಭರದಲ್ಲಿ ಅವರು, ಮತ್ತೊಂದು ಭೂಮಿ

ಇದ್ದಿದ್ದರೆ ತಾವು ಅಲ್ಲಿಗೆ ಹೋಗಿ ಅಲ್ಲಿಂದ ನಮ್ಮ ಈ ಭೂಗ್ರಹವನ್ನೇ ಎತ್ತುತ್ತಿದ್ದರೆಂದೂ ತಿಳಿಸಿದರು."

ಸನ್ನೆಕೋಲನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಅತ್ಯಂತ ಭಾರವಾದ ತೂಕಗಳನ್ನೂ ಅತ್ಯಂತ ಕಮ್ಮಿ ಬಲಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಎತ್ತಲು ಸಾಧ್ಯ ಎಂಬುದನ್ನು ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸ್ ತಿಳಿದಿದ್ದರು. ಈ ಬಲಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಸನ್ನೆಕೋಲಿನ ಹೆಚ್ಚು ಉದ್ದವಾದ ತೋಳಿನ ಮೇಲೆ ಮಾಡಬೇಕು ಮತ್ತು ಚಿಕ್ಕ ತೋಳು ಭಾರಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿರಬೇಕು, ಅಷ್ಟೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಸನ್ನೆಕೋಲಿನ ಅತ್ಯಂತ ಉದ್ದವಾದ ತೋಳಿನ ಮೇಲೆ ತಮ್ಮ ಕೈ ಇಟ್ಟು ಅದುಮುವ ಮೂಲಕ ತಾವು ಭೂಮಿಯ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಗೆ ಸಮನಾಗುವಷ್ಟು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು ಎತ್ತಲು ಸಮರ್ಥರಾಗುವರೆಂದು ಅವರು ಬಗೆದಿದ್ದರು (ಸ್ಪಷ್ಟತೆಗಾಗಿ ನಾವು ಭೂಮಿಯನ್ನು "ಕದಲಿಸುವುದನ್ನು" ಅಥವಾ ಎತ್ತುವುದನ್ನು, ಭೂಮಿಯ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಗೆ ಸಮನಾದಷ್ಟು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯುಳ್ಳ ತೂಕವೊಂದನ್ನು **ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಮೇಲೆ** ಎತ್ತುವುದು, ಎಂದು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳೋಣ).

ಭೂಮಿಯ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಎಷ್ಟು ಅಗಾಧವಾದುದು ಎಂಬುದನ್ನು ಪ್ರಾಚೀನ ಕಾಲದ ಈ ಘನ ವಿದ್ವಾಂಸರು ತಿಳಿದಿದ್ದರೆ ಬಹುಶಃ ಅವರು ತಮ್ಮ ಮಾತನ್ನು ಹಿಂತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದರು. ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸರು ನಿಂತುಕೊಳ್ಳಲು "ಮತ್ತೊಂದು ಭೂಮಿ"ಯನ್ನೂ ತಮ್ಮ ಸನ್ನೆಕೋಲನ್ನು ಒತ್ತಿ ಇರಿಸಲು ಒಂದು ಆನಿಕೆಯನ್ನೂ ಹೊಂದಿದ್ದರು ಎಂದೇ ಒಂದು ಘಳಿಗೆ ಭಾವಿಸಿಕೊಳ್ಳೋಣ. ಅವಶ್ಯ ಉದ್ದದ ಸನ್ನೆಕೋಲನ್ನು ತಯಾರಿಸಲೂ ಅವರು ಸಮರ್ಥರಾದರೆಂದೂ ಊಹಿಸಿಕೊಳ್ಳೋಣ. ಆಗಲೂ ಅವರು ಭೂಮಿಯ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಗೆ ಸಮನಾದಷ್ಟು ಭಾರವನ್ನು ಕೊನೆಯ ಪಕ್ಷ ಒಂದು ಸೆಂಟಿಮೀಟರಿನಷ್ಟಾದರೂ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎತ್ತಲು ಅವರಿಗೆ ಎಷ್ಟು ಸಮಯ ಬೇಕಾಗುತ್ತಿದ್ದಿತೆಂಬುದನ್ನು ನೀವು ಊಹಿಸಬಲ್ಲಿರಾ? **ಮೂವತ್ತು ಮಿಲಿಯ ಮಿಲಿಯ ವರ್ಷಗಳು** – ಸ್ವಲ್ಪವೂ ಕಮ್ಮಿ ಇಲ್ಲ!

ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಭೂಮಿಯ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಎಷ್ಟೆಂಬುದು ಗೊತ್ತು (ಅದನ್ನು ಹೇಗೆ ಖಚಿತಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಾಯಿತು ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ನನ್ನ 'Astronomy for entertainment' ಕೃತಿಯನ್ನು ನೋಡಿ). ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಅದರಷ್ಟೆ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯುಳ್ಳ ವಸ್ತುವೊಂದು ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳಲ್ಲಿ ಇಷ್ಟು ತೂಗುತ್ತಿತ್ತು –

6,000,000,000,000,000,000,000 ಟನ್ನುಗಳು.

ಮನುಷ್ಯನೊಬ್ಬ ನೇರವಾಗಿ 60 ಕಿ.ಗ್ರಾಂ. ಅಷ್ಟೆ ಎತ್ತಬಲ್ಲನೆಂದು ಊಹಿಸಿಕೊಂಡರೆ, "ಭೂಮಿಯನ್ನು ಎತ್ತಲು" ಅವನಿಗೆ ಎಂಥ ಸನ್ನೆಕೋಲು ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆಂದರೆ ಅದರ ಉದ್ದ ತೋಳು ಚಿಕ್ಕ ತೋಳಿಗಿಂತ ಎಷ್ಟು ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ಉದ್ದವಾಗಿರಬೇಕೆನ್ನುತ್ತೀರಿ –

100,000,000,000,000,000,000,000 ಪಟ್ಟು!

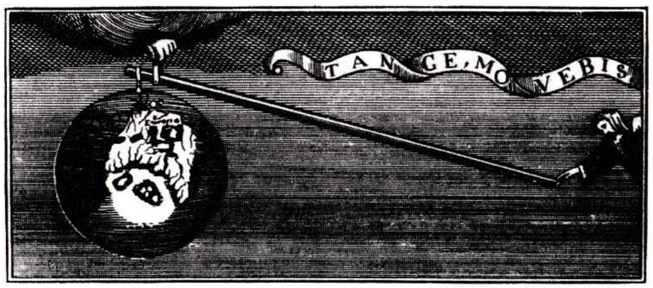
ಚಿಕ್ಕ ತೋಳು ಒಂದು ಸೆಂ.ಮೀ. ಎತ್ತರ ಏಳಬೇಕಾದರೆ ಉದ್ದ ತೋಳಿನ ತುದಿ ಅಂತರಿಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ದೊಡ್ಡ ವೃತ್ತಖಂಡವನ್ನು ರಚಿಸಬೇಕೆಂಬುದನ್ನು ನೀವು ಸುಲಭವಾಗಿ ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಬಹುದು –

1,000,000,000,000,000,000 ಕಿ.ಮೀ.

ಭೂಮಿಯನ್ನು ಕೇವಲ ಒಂದು ಸೆಂ.ಮೀ.ನಷ್ಟು ಎತ್ತಲು ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸರು ಸನ್ನೆಕೋಲನ್ನು ಇಷ್ಟು ಬೃಹತ್ ದೂರದವರೆಗೆ ತಳ್ಳಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಹಾಗಾದರೆ ಇದನ್ನು ಮಾಡಲು ಅವರಿಗೆ ಎಷ್ಟು ಸಮಯ ಹಿಡಿಯುತ್ತಿತ್ತು ? ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸರು 60 ಕಿ.ಗ್ರಾಂ. ತೂಕವನ್ನು ಒಂದು ಮೀಟರ್ ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡ್‌ನಲ್ಲಿ ಎತ್ತುತ್ತಿದ್ದರೆಂದು – ಇದು ಒಂದು ಅಶ್ವಶಕ್ತಿಯ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಸಮ – ಭಾವಿಸಿಕೊಂಡಲ್ಲಿ, ಭೂಮಿಯನ್ನು ಕೇವಲ ಒಂದು ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್‌ನಷ್ಟು ಎತ್ತಲು ಅವರಿಗೆ

1,000,000,000,000,000,000,000 ಸೆಕೆಂಡುಗಳು

ಅಥವಾ 30 ಮಿಲಿಯ ಮಿಲಿಯ ವರ್ಷಗಳು ಬೇಕಾಗುತ್ತಿದ್ದವು. ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸರು ಹಣ್ಣು ಹಣ್ಣು ಮುದುಕರಾಗುವವರೆಗೂ ಜೀವಿಸಿದ್ದರೂ ಅವರ ಸನ್ನೆಕೋಲು ಭೂಮಿಯನ್ನು ಅತ್ಯಂತ ತೆಳುವಾದ ಕೂದಲಿನ ಗಾತ್ರದಷ್ಟು ಎತ್ತರವೂ ಎತ್ತುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ.



ಚಿತ್ರ 19 : ''ಭೂಮಿಯನ್ನು ಎತ್ತುತ್ತಿರುವ ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸ್. (ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರ ಕುರಿತ ವಾರಿಗ್ನಾನ್‌ರ ಗ್ರಂಥದಲ್ಲಿನ (1787) ಕೆತ್ತನೆಯೊಂದರ ಪುನರ್‌ಮುದ್ರಣ.)

ಅವರು ಎಷ್ಟೆಲ್ಲ ಮೇಧಾವಿತನ ಹೊಂದಿದ್ದರೂ ಯಾವುದೇ ಉಪಾಯಗಳೂ ಅವರಿಗೆ ಈ ಸಮಯವನ್ನು ಗಣನೀಯವಾದಷ್ಟು ತಗ್ಗಿಸಲು ಸಹಾಯಮಾಡುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ, ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರದ ''ಸುವರ್ಣ ನಿಯಮ''ದ ಪ್ರಕಾರ, ಪಡೆಯಲಾದ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಅನುಕೂಲದ ಜೊತೆಗೆ ಯಾವತ್ತೂ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟದಲ್ಲಿ ಅಥವಾ, ಬೇರೆ ಮಾತುಗಳಲ್ಲಿ, ಕಾಲದಲ್ಲಿ ನಷ್ಟವೂ ಇದ್ದೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸರು ಸನ್ನೆಕೋಲನ್ನು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 300,000 ಕಿ.ಮೀನಷ್ಟು ವೇಗದಲ್ಲಿ – ಬೆಳಕಿನ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ಪ್ರಕೃತಿಯ ಅತ್ಯಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ವೇಗದಲ್ಲಿ – ಒತ್ತಲು ಸಮರ್ಥರಾಗಿರುತ್ತಿದ್ದರೂ, ಅವರು ಭೂಮಿಯನ್ನು **ಹತ್ತು ಮಿಲಿಯ ವರ್ಷಗಳನಂತರವಷ್ಟೆ** ಒಂದು ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್‌ನಷ್ಟು **ಎತ್ತುತ್ತಿದ್ದರು.**

ಜ್ಯೂಲ್ಸ್ ವೆರ್ನ್‌ರವರ ಭೀಮಬಲ ಹಾಗೂ ಎಯ್ಲರ್‌ರ ಸೂತ್ರ

ಜ್ಯೂಲ್ಸ್ ವೆರ್ನ್‌ರವರ ಕಾದಂಬರಿಗಳೊಂದರಲ್ಲಿ ಬರುವ ಅತಿಬಲಿಷ್ಠ ವ್ಯಕ್ತಿ ಮಾತಿಫೂನ

ಪಾತ್ರವನ್ನು ನೀವು ನೆನಪಿನಲ್ಲಿಟ್ಟಿದ್ದೀರ ? ಅವನಿಗೆ ''ಒಂದು ಮಹತ್ತಾದ ತಲೆ ಇದ್ದಿತು. ಅದು ಅವನ ಭೀಮಕಾಯಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾದ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿದ್ದಿತು. ಅವನ ಎದೆ ಕಮ್ಮಾರನ ತಿದಿಯಂತಿದ್ದಿತು, ಅವನ ಕಾಲುಗಳು ದಪ್ಪನಾದ ದೂಲಗಳಂತಿದ್ದವು. ಅವನ ಕೈಗಳು ನಿಜವಾದ ಕ್ರೇನ್ ಯಂತ್ರಗಳಂತಿದ್ದವು, ಅವನ ಮುಷ್ಟಿಗಳಾದರೋ ಸುತ್ತಿಗೆಗಳಂತಿದ್ದವು.'' 'ಮಾಥಿಯಾಸ್ ಸಾಂಡೋರ್ಫ್' ಎಂಬ ಕಾದಂಬರಿಯಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಿರುವ ಅವನ ಸಾಹಸಕಾರ್ಯಗಳಲ್ಲೊಂದೆಂದರೆ, ನಮ್ಮ ಈ ದೈತ್ಯದೇಹಿಯು ತನ್ನ ಮಾಂಸಲವಾದ ಕೈಗಳಿಂದ 'ತ್ರಬೊಕೊಲೊ' ಎಂಬ ಭಾರಿ ಹಡಗನ್ನು ಅನಾಮತ್ತು ಎತ್ತಿ ಬದಿಯಲ್ಲಿರಿಸಿದ ಅತ್ಯದ್ಭುತ ಪ್ರಸಂಗ. ಜ್ಯೂಲ್ಸ್ ವೆರ್ನ್‌ರವರು ಈ ಪ್ರಸಂಗವನ್ನು ಹೀಗೆ ವಿವರಿಸುತ್ತಾರೆ :

'' 'ತ್ರಬೊಕೊಲೊ' ಹಡಗನ್ನು ತೇಲಿಬಿಡುವುದಕ್ಕೆ ಎಲ್ಲ ಸಿದ್ಧತೆಗಳೂ ಮುಗಿದಿದ್ದವು. ಕೆಲವೇ ಬೆಣೆಗಳನ್ನು ತೆಗೆಯುವುದು ಉಳಿದಿತ್ತು. ಸುಮಾರು ಆರೆಂಟು ಮಂದಿ ಬಡಗಿಗಳು ಅವನ್ನು ಬಡಿದು ತೆಗೆಯುವುದರಲ್ಲಿ ನಿರತರಾಗಿದ್ದರು. ಈ ಮಧ್ಯೆ ಕೆಲಸವಿಲ್ಲದ ಪ್ರೇಕ್ಷಕರ ಭಾರಿ ಸಮೂಹವೇ ಅಲ್ಲಿ ನೆರೆದಿತ್ತು.

''ಆ ಹೊತ್ತಿಗೆ ಸರಿಯಾಗಿ ವಿಹಾರ ನೌಕೆಯೊಂದು ಭೂಶಿರದ ಅತ್ತಕಡೆಯಿಂದ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡಿತು. ಅದು ಬಂದರನ್ನು ತಲುಪಲು 'ತ್ರಬೊಕೊಲೊ' ಹಡಗಿನ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿಯೇ ಹೋಗಬೇಕಾಗಿದ್ದುದರಿಂದ ಹಡಗನ್ನು ತೇಲಿಬಿಡುವ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ತಾತ್ಕಾಲಿಕವಾಗಿ ನಿಲ್ಲಿಸಲಾಯಿತು. ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಎರಡೂ ಡಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆದಿದ್ದರೆ ವಿಹಾರ ನೌಕೆ ಕೂಡಲೇ ಮುಳುಗುವುದು ಖಂಡಿತವಿದ್ದಿತು.

''ಎಲ್ಲರೂ ಆ ಸೊಗಸಾದ ನೌಕೆಯತ್ತವೇ ನೋಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಅದರ ಬಿಳಿಹಾಯಿಗಳು ಹೊಂಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ಚಿನ್ನದಂತೆ ಮಿರುಗುತ್ತಿದ್ದವು. ಅದು ಆಗಷ್ಟೆ ಹತ್ತಿರ ಬಂದಿದ್ದಿತು. ಆಗ ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ ಎಲ್ಲೆಡೆಗಳಿಂದ ಭಯಭ್ರಾಂತಿಯ ಉದ್ಗಾರ ಕೇಳಿಬಂದಿತು. 'ತ್ರಬೊಕೊಲೊ' ಹಡಗು ಒಮ್ಮೆ ಗುಡುಗಿ ಮುಂತುದಿಯನ್ನು ಮುಂದಾಗಿಸಿಕೊಂಡು ಇಳಿಜಾರಿನಲ್ಲಿ ಜಾರಿಕೊಂಡು ಹೋಗತೊಡಗಿತು.

''ಆಗ ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ ಒಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿ ಎಲ್ಲಿಂದಲೋ ಮುಂದೆ ಬಂದ, ಹಡಗಿನ ಮುಂತುದಿಗೆ ಕಟ್ಟಿದ್ದ ಹಗ್ಗವನ್ನು ಹಿಡಿದುಕೊಂಡು ಕಣ್ಣು ಮುಚ್ಚಿ ತೆಗೆಯುವುದರೊಳಗೆ ಅದನ್ನು ನೆಲಕ್ಕೆ ಭದ್ರವಾಗಿ ಬಡಿಯಲಾಗಿದ್ದ ಕಬ್ಬಿಣದ ದಸಿಯ ಸುತ್ತ ಸುತ್ತಿದ. ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಸಿಕ್ಕಿಹಾಕಿಕೊಂಡು ಅಪ್ಪಚ್ಚಿಯಾಗುವ ಅಪಾಯವನ್ನೂ ಲೆಕ್ಕಿಸದೆ ಅತಿಮಾನವ ಯತ್ನದೊಂದಿಗೆ ಸುಮಾರು ಹತ್ತು ಸೆಕೆಂಡುಗಳವರೆಗೆ ಅವನು ಅದನ್ನು ಹಿಡಿದಿರಿಸಿದ್ದ. ಆಮೇಲೆ ಹಗ್ಗ ಹರಿಯಿತು. ಆದರೆ ಅಷ್ಟು ಹಿಡಿದಿದ್ದುದೇ ಸಾಕಾಗಿದ್ದಿತು. 'ತ್ರಬೊಕೊಲೊ' ಹಡಗು ವಿಹಾರ ನೌಕೆಯನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪವಷ್ಟೆ ಉಜ್ಜಿಕೊಂಡು ಹೋಗಿ ಅನಂತರ ನೀರಿನೊಳಕ್ಕೆ ಧುಮ್ಮಿಕ್ಕಿತು.

''ಹೀಗೆ ಎರಡು ಹಡಗುಗಳೂ ನೇರವಾಗಿ ಡಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆಯುವುದನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಿದ ವೀರ ಮತ್ತಾರೂ ಅಲ್ಲ – ನಮ್ಮ ಹಳೆಯ ಮಿತ್ರ ಮಾತಿಫೂ.''

ಆದರೆ ಮಾತಿಫೂ ಏನು ಮಾಡಿದನೋ ಅದನ್ನು ಮಾಡಲು ಯಾರೇ ಆಗಲಿ ''ಹುಲಿಯ ಬಲ''ವುಳ್ಳ ದೈತ್ಯನಾಗಿರಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿದಿದ್ದರೆ ಜ್ಯೂಲ್ಸ್ ವೆರ್ನ್ ಎಷ್ಟು ಆಶ್ಚರ್ಯಚಕಿತರಾಗುತ್ತಿದ್ದರೆಂಬುದನ್ನು ನಾನು ಊಹಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲೆ. ಬುದ್ಧಿ ಚುರುಕಿನ ಯಾವುದೇ ವ್ಯಕ್ತಿಯೂ ಅದನ್ನು ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ.

ಡ್ರಮ್ಮೊಂದರ ಸುತ್ತ ಸುತ್ತಿದ ಹಗ್ಗವು ಜಾರುತ್ತಿದ್ದಾಗ ಭಾರಿ ಘರ್ಷಣೆ (friction)

ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆಂದು ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರವು ನಮಗೆ ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ. ಹಗ್ಗದ ಸುತ್ತುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಗಣಿತಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿದ ಹಾಗೂ ಘರ್ಷಣೆಯ ಪ್ರಮಾಣವು ಜ್ಯಾಮಿತೀಯ ಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಚಿಕ್ಕ ಮಗುವೊಂದೂ ಬಹು ಭಾರಿ ಭಾರವನ್ನು ಕಂಬವೊಂದಕ್ಕೆ ಮೂರು ನಾಲ್ಕು ಸುತ್ತು ಸುತ್ತಿದ ಹಗ್ಗದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಹಿಡಿದಿರಿಸಬಹುದೆಂದು ಅರ್ಥವಾಗುತ್ತದೆ. ನದೀ ರೇವುಗಳಲ್ಲಿ ಹತ್ತು ಹದಿನೈದು ವಯಸ್ಸಿನ ಬಾಲಕರು ನೂರಾರು ಪ್ರಯಾಣಿಕರಿರುವ ದೋಣಿಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟೆಯ ಬಳಿ ಹಿಡಿದಿರಿಸಲು ಈ ವಿಧಾನವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇಲ್ಲಿ ಅತಿಮಾನವ ಶಕ್ತಿಯಲ್ಲ, ಆದರೆ ಘರ್ಷಣೆ ನೆರವಿಗೆ ಬರುವುದು.

ಸುತ್ತುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನವಲಂಬಿಸಿ ಘರ್ಷಣೆಯು ಯಾವ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆಂಬುದನ್ನು 18ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಸುಪ್ರಸಿದ್ಧ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಎಯ್ಲರ್ ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟರು. ಬೀಜಗಣಿತದ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತ ಭಾಷೆಯನ್ನು ಕಂಡು ಹೆದರದವರು ಎಯ್ಲರ್‌ರ ಈ ಕೆಳಗಿನ ಅತ್ಯಂತ ಬೋಧಪ್ರದ ಸೂತ್ರವನ್ನು ಗಮನಿಸಬಹುದು : $F = fe^{k\alpha}$ ಇದರಲ್ಲಿ F ಅನ್ನುವುದು ನಮ್ಮ ಯತ್ನ f ಯಾವುದರ ವಿರುದ್ಧ ನಿರ್ದೇಶಿತವಾಗಿದೆಯೋ ಆ ಬಲ; e ಅನ್ನುವುದು ಸಹಜ ಲಾಗರಿತಮ್ಮಿನ ಆಧಾರ ಸಂಖ್ಯೆ 2.718..., k ಅನ್ನುವುದು ಹಗ್ಗದ ಘರ್ಷಣೆಯ ಗುಣಾಂಕ, α ಅನ್ನುವುದು ''ಸುತ್ತುಗಳ ಕೋನ'' ಅಥವಾ ಹಗ್ಗ ಉಂಟುಮಾಡಿದ ಖಂಡವೃತ್ತದ ಉದ್ದಕ್ಕೂ ಅದರ ತ್ರಿಜ್ಯಕ್ಕೂ ನಡುವೆ ಇರುವ ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧ ಸೂಚಿಸುವ ಪ್ರಮಾಣ.

ಈ ಸೂತ್ರವನ್ನು ಜ್ಯೂಲ್ಸ್ ವೆರ್ನ್‌ರವರ ಪ್ರಸಂಗಕ್ಕೆ ಅನ್ವಯಿಸಿದಲ್ಲಿ ನಾವು ದಿಗ್ಭ್ರಾಂತಿಗೊಳಿಸುವಂತಹ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತೇವೆ. ಈ ಪ್ರಸಂಗದಲ್ಲಿ F ಅನ್ನುವುದು ಇಳಿಜಾರಿನಲ್ಲಿ ಜಾರಿಕೊಂಡು ಹೋಗುತ್ತಿರುವ ಹಡಗಿನ ಎಳೆತದ ಬಲ. ಹಡಗಿನ ತೂಕ 50 ಟನ್ನುಗಳೆಂದು ಕಾದಂಬರಿಯಿಂದ ನಾವು ಬಲ್ಲೆವು. ಹಡಗು ವಾಲಿದ್ದ ಪ್ರಮಾಣ 1 : 10 ಎಂದು ಇಟ್ಟುಕೊಂಡಲ್ಲಿ, ಹಗ್ಗದ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದ ಭಾರ ಹಡಗಿನ ಪೂರ್ಣ ತೂಕವಲ್ಲ, ಆದರೆ ಅದರ ಹತ್ತನೇ ಒಂದು ಭಾಗವಷ್ಟೆ, ಅಂದರೆ ಐದು ಟನ್ನುಗಳು, ಅಥವಾ 5,000 ಕಿ.ಗ್ರಾಂ. ಕಬ್ಬಿಣದ ದಸಿಯ ಮೇಲೆ ಹಗ್ಗದ ಘರ್ಷಣೆಯ ಗುಣಸಂಖ್ಯೆ kಯನ್ನು 1/3 ಎಂದು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳೋಣ. αವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದು ಸುಲಭ, ಏಕೆಂದರೆ, ಮಾತಿಪೂ ಹಗ್ಗವನ್ನು ದಸಿಯ ಸುತ್ತ ಮೂರು ಸುತ್ತಷ್ಟೆ ಸುತ್ತಿದ. ಈ ಪ್ರಸಂಗದಲ್ಲಿ,

$$\alpha = \frac{3 \times 2\pi r}{r} = 6\pi.$$

ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಮತ್ತೆ ಎಯ್ಲರ್‌ರ ಸೂತ್ರಕ್ಕೆ ಹಿಂದಿರುಗೋಣ :

$$5000 = f \times 2.72^{6\pi \cdot 1/3} = f \times 2.72^{2\pi}$$

ಇದರಿಂದ, ನಾವು ಹಾಕಬೇಕಾದ ಯತ್ನ f ಅನ್ನು ಲಾಗರಿತಮ್ಮನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು :

$$\log 5000 = \log f + 2\pi \lg 2.72$$

ಇದರಿಂದ, $f = 9.3$ ಕಿ.ಗ್ರಾಂ. ಎಂದು ಬರುತ್ತದೆ.

ಆದ್ದರಿಂದ ಹಡಗನ್ನು ಹಿಡಿದುಕೊಂಡಿರಲು ಆ ದೈತ್ಯನು ಹಗ್ಗವನ್ನು ಕೇವಲ

10 ಕಿ.ಗ್ರಾಂ. ಬಲದಿಂದಷ್ಟೆ ಎಳೆಯಬೇಕಾಗಿದ್ದಿತು.

ಈ 10 ಕಿ.ಗ್ರಾಂ. ಅನ್ನುವುದು ಕೇವಲ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರದಿಂದ ಬಂದ ಸಂಖ್ಯೆಯಷ್ಟೆ, ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ನಾವು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ಯತ್ನ ಹಾಕಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ, ಎಂದೇನೂ ಭಾವಿಸಬೇಡಿ. ತದ್ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ, ಈ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಅದು ಇರಬೇಕಾದುದಕ್ಕಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚೆಂದೇ ಹೇಳಬಹುದು. ಏಕೆಂದರೆ, **ಮರದ ದಸಿಯ** ಸುತ್ತ **ಸೆಣಬಿನ ಹಗ್ಗ**ದಿಂದ ಸುತ್ತಿದಾಗ, ಘರ್ಷಣೆಯ ಗುಣಾಂಕ k ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ನಿಮ್ಮ ಯತ್ನ f ಹಾಸ್ಯಾಸ್ಪದವಾದಷ್ಟು ಅಲ್ಪವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ನಾವು ಆಶಿಸಬೇಕಾದುದೆಲ್ಲ ತುಯ್ತದಿಂದಾಗಿ ಹಗ್ಗವು ಹರಿಯಬಾರದು, ಎಂದಷ್ಟೆ. ಆಗ ಪುಟ್ಟ ಮಗುವೊಂದೂ ದಸಿಯೊಂದರ ಸುತ್ತ ಮೂರು ಅಥವಾ ನಾಲ್ಕು ಸುತ್ತು ಸುತ್ತಿದ ಹಗ್ಗವೊಂದನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು, ಜ್ಯೂಲ್ಸ್ ವೆರ್ನ್‌ರವರ ಬಲಿಷ್ಠ ವ್ಯಕ್ತಿಯನ್ನೂ ಸ್ಪರ್ಧೆಯಲ್ಲಿ ಸೋಲಿಸಬಹುದು.

ಗಂಟುಗಳು ಬಿಗಿಯಾಗಿ ಹಿಡಿದುಕೊಳ್ಳುವುದೇಕೆ ?

ನಿತ್ಯ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ನಾವು ಬಹುವೇಳೆ ನಮಗರಿವಿಲ್ಲದಂತೆಯೇ ಎಯ್ಲರ್‌ರ ಸೂತ್ರದಿಂದ ಪ್ರಯೋಜನ ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತೇವೆ. ಹಾಗೆ ನೋಡಿದರೆ, ನಾವು ಅನೇಕ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟುವ ಗಂಟುಗಳಾದರೂ ಏನು ? ಅವು ಒಂದು ಸಿಲಿಂಡರಿನ ಸುತ್ತ ಸುತ್ತಿದ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ದಾರವಲ್ಲದೆ ಬೇರೇನೂ ಅಲ್ಲ. ಈ ಪ್ರಸಂಗದಲ್ಲಿ ಸಿಲಿಂಡರಿನ ಪಾತ್ರವನ್ನು ಅದೇ ದಾರದ ಮತ್ತೊಂದು ಭಾಗವು ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ನಾವಿಕರಾಗಲೀ ಇತರರೇ ಆಗಲೀ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ಗಂಟುಗಳ ಬಲವು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಘರ್ಷಣೆಯ ಮೇಲೆಯೇ ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ದಾರವನ್ನು ಅದರ ಸುತ್ತವೇ ಸುತ್ತುವುದರಿಂದಾಗಿ – ಹಗ್ಗವನ್ನು ದಸಿಯ ಸುತ್ತ ಸುತ್ತಿದ ಪ್ರಸಂಗದಲ್ಲಾಗುವಂತೆಯೇ – ಘರ್ಷಣೆಯು ಅನೇಕ ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ದಾರದ ಗಂಟುಗಳಲ್ಲಿನ ಸುತ್ತುಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ನೀವು ನನ್ನ ಹೇಳಿಕೆಯ ತಥ್ಯತೆಯನ್ನು ತನಿಖೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಸುತ್ತುಗಳು ಹೆಚ್ಚಿದ್ದರೆ ದಾರವು ತನ್ನ ಸುತ್ತವೇ ಅಷ್ಟೂ ಹೆಚ್ಚು ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಸುತ್ತಿಕೊಂಡಿರುತ್ತದೆ, ''ಸುತ್ತುಗಳ ಕೋನ''ವೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ, ತತ್ಫಲವಾಗಿ ಗಂಟೂ ಅಷ್ಟೂ ಹೆಚ್ಚು ಬಲವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ದರ್ಜಿಯವನು ಗುಂಡಿಯನ್ನು ಹೊಲಿಯುವಾಗ ತನಗೇ ತಿಳಿಯದಂತೆಯೇ ಇದೇ ಸೂತ್ರವನ್ನು ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತಾನೆ. ಅವನು ಹಾಕುವ ಹೊಲಿಗೆಯ ಸುತ್ತ ದಾರವನ್ನು ಅನೇಕ ಸುತ್ತು ಸುತ್ತುತ್ತಾನೆ, ಅನಂತರ ದಾರವನ್ನು ಕತ್ತರಿಸುತ್ತಾನೆ. ದಾರವು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿರುವವರೆಗೂ ಗುಂಡಿ ಕಚ್ಚಿಕೊಂಡೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲೂ ನಮ್ಮ ಸುಪರಿಚಿತ ಸೂತ್ರವೇ ಅನ್ವಯವಾಗುತ್ತದೆ; ಸುತ್ತುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಗಣಿತಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿದರೆ, ಗುಂಡಿ ಕಚ್ಚಿಕೊಂಡಿರುವ ಶಕ್ತಿ ಜ್ಯಾಮಿತೀಯ ಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಘರ್ಷಣೆ ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ನಾವು ನಮ್ಮ ಬಟ್ಟೆಗಳ ಮೇಲೆ ಗುಂಡಿಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರಲು ಸಾಧ್ಯವೇ ಇರುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ – ಅವುಗಳ ತೂಕವು ದಾರವನ್ನು ಬಿಚ್ಚಿಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಿತು, ಅವು ಬಿದ್ದುಹೋಗುತ್ತಿದ್ದವು.

ಘರ್ಷಣೆಯೇ ಇರದಿದ್ದಾಗ

ಘರ್ಷಣೆಯು ನಾನಾ ರೀತಿಗಳಲ್ಲಿ, ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಅನಿರೀಕ್ಷಿತ ರೀತಿಗಳಲ್ಲಿ ತೋರ್ಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆಂಬುದನ್ನು ನೀವು ಕಂಡುಕೊಂಡಿದ್ದೀರಿ. ಅಂದಹಾಗೇ,

ಘರ್ಷಣೆಯೇ ಇಲ್ಲ ಎಂದು ನಾವು ಅಂದುಕೊಂಡಿರುವ ಪ್ರಸಂಗಗಳಲ್ಲೂ ಅದೇ ಮುಖ್ಯ ಪಾತ್ರಧಾರಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಘರ್ಷಣೆಯು ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ ಕಣ್ಮರೆಯಾದಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ರೂಢಿಗೆ ಬಂದಿರುವ ಅನೇಕ ವಸ್ತುಗಳೂ ಅವ್ಯವಸ್ಥೆಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

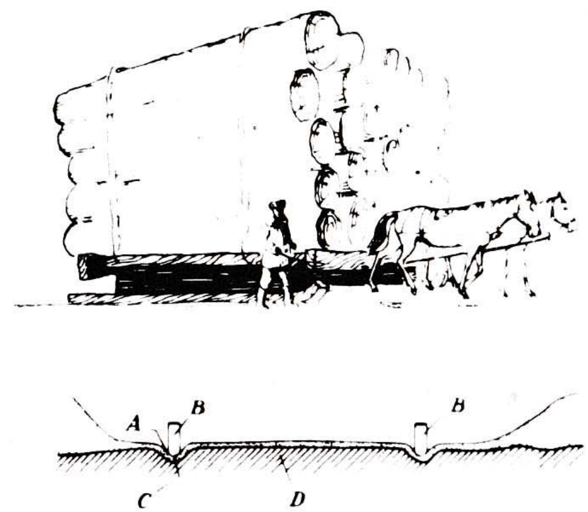
ಘರ್ಷಣೆಯು ಯಾವ ಪಾತ್ರ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆಂಬುದನ್ನು ಫ್ರೆಂಚ್ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಗಿಲ್ಲೋಮ್ ಅತ್ಯಂತ ಸೊಗಸಾಗಿ ವರ್ಣಿಸಿದ್ದಾರೆ :

''ಮಂಜು ತುಂಬಿದ ಕಾಲುದಾರಿಗಳ ಮೇಲೆ ನಡೆಯುವಾಗ ಆಯ ತಪ್ಪದಂತೆ ಶರೀರ ಸಂತುಲವನ್ನು ಕಾಪಾಡಿಕೊಂಡಿರುವುದು ಎಷ್ಟು ಕಷ್ಟವೆಂಬುದನ್ನು ನೀವೆಲ್ಲ ಬಲ್ಲಿರಿ. ನಾವು ಎಷ್ಟೆಲ್ಲ ವಿಚಿತ್ರ ತೂರಾಟ ಜಗ್ಗಾಟಗಳನ್ನು ಮಾಡುತ್ತೇವೆ! ನಾವು ವಾಸಿಸುತ್ತಿರುವ ಹಾಗೂ ನಡೆದಾಡುತ್ತಿರುವ ಭೂಮಿಯು ಒಂದು ಅತ್ಯುತ್ಕೃಷ್ಟ ಗುಣವನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ, ಅದರಿಂದಾಗಿಯಷ್ಟೆ ನಾವು ಯಾವುದೇ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಯತ್ನ ಹಾಕದೆಯೇ ದೃಢವಾಗಿ ನಿಲ್ಲಬಲ್ಲೆವಾಗಿದ್ದೇವೆ, ಎಂದು ಒಪ್ಪಿಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ ಅದು. ಜಾರುವ ರಸ್ತೆಯ ಮೇಲೆ ನಾವು ಸೈಕಲ್ ಮೇಲೆ ಹೋದಾಗಲೂ, ಕುದುರೆಯೊಂದು ಟಾರು ರೋಡಿನ ಮೇಲೆ ಜಾರಿ ಬಿದ್ದಾಗಲೂ, ಇದೇ ಸತ್ಯ ನಮಗೆ ಅರಿವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಘಟನೆಗಳನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸುವ ಮೂಲಕವಷ್ಟೆ ನಾವು ಘರ್ಷಣೆಯ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚುತ್ತೇವೆ. ಮೇಲಿನ ಪ್ರಸಂಗಗಳ ಘರ್ಷಣೆ ಎಷ್ಟು ಅಗತ್ಯವೋ, ಯಂತ್ರಗಳ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಅದು ಅಷ್ಟೂ ಅನಪೇಕ್ಷಿತ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಎಂಜಿನಿಯರುಗಳು ಅದನ್ನು ಯಂತ್ರಗಳಿಂದ ತೆಗೆದುಹಾಕಲು ಎಲ್ಲ ಯತ್ನ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಅವರು ಸರಿಯಾದುದನ್ನೇ ಮಾಡುತ್ತಾರೆನ್ನಿ. ಅನುವರ್ತಿತ ಯಂತ್ರಕಲೆಯಲ್ಲಿ ಘರ್ಷಣೆಯನ್ನು ಅತ್ಯಂತ ಅನಪೇಕ್ಷಣೀಯವೆಂದು ಭಾವಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ – ಮತ್ತೆ ಇಲ್ಲೂ ಸರಿಯಾಗಿಯೇ ಹೀಗೆ ಭಾವಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.... ಆದರೆ ಇವೆಲ್ಲ ಅತ್ಯಂತ ಸಂಕುಚಿತವಾದ ವಿಶೇಷ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳು. ಉಳಿದೆಲ್ಲ ಪ್ರಸಂಗಗಳಲ್ಲೂ ನಾವು ಘರ್ಷಣೆಗೆ ಋಣಿಗಳಾಗಿರಬೇಕು. ಅದು ನಮಗೆ ನಡೆಯಲು, ಕುಳಿತುಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯ ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ. ಪುಸ್ತಕಗಳೂ ಮಸಿಕುಡಿಕೆಗಳೂ ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದುಹೋಗುತ್ತವೆ, ಮೇಜುಗಳು ಜಾರಿಕೊಂಡು ಮೂಲೆಗೆ ಹೋಗಿ ಬಡಿಯುತ್ತವೆ, ಪೆನ್ನುಗಳು ನಮ್ಮ ಬೆರಳುಗಳಿಂದ ಜಾರಿ ಬೀಳುತ್ತವೆ, ಎಂಬ ಯಾವ ಹೆದರಿಕೆಯೂ ಇಲ್ಲದೆ, ಕೆಲಸ ಮಾಡಲು ಅದು ನಮಗೆ ಸಾಧ್ಯ ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ.

''ಘರ್ಷಣೆಯು ಎಷ್ಟು ಸರ್ವೇಸಾಮಾನ್ಯವಾದುದೆಂದರೆ, ಕೆಲವೇ ಅಪೂರ್ವ ಪ್ರಸಂಗಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ, ನಾವದನ್ನು ಎಂದೂ ಆಹ್ವಾನಿಸಬೇಕಾಗಿಯೇ ಇಲ್ಲ. ಅದು ತನ್ನಷ್ಟಕ್ಕೆ ತಾನೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಘರ್ಷಣೆಯಿಂದಲೇ ಸ್ಥಿರತೆ ಉಂಟಾಗುವುದು. ಬಡಗಿಗಳು ನೆಲಗಳನ್ನು ಮಟ್ಟಸ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ – ಮೇಜುಗಳೂ ಕುರ್ಚಿಗಳೂ ಇದ್ದಲ್ಲೇ ಇರಲೆಂದು. ನಾವು ಮೇಜಿನ ಮೇಲಿಡುವ ಪಿಂಗಾಣಿ ಹಾಗೂ ಗಾಜಿನ ಪಾತ್ರೆಗಳೂ ಇದ್ದಲ್ಲೇ ಇರುತ್ತವೆ. ನಾವು ಅವುಗಳ ಬಗೆಗೆ ಯೋಚನೆಯನ್ನೇ ಮಾಡಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ – ಸಮುದ್ರದ ಅಲೆಗಳ ಮೇಲೆ ಏರುತ್ತ ಬೀಳುತ್ತಲಿರುವ ಹಡಗಿನಲ್ಲಿ ನಾವಿಲ್ಲದವರೆಗೂ. ಈಗ ನಾವು ಘರ್ಷಣೆಯನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ತೊಡೆದುಹಾಕಿದೆವೆಂದೇ ಊಹಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ, ಆಗ ಯಾವುದೂ – ಅದು ಒಂದು ಭಾರಿ ಕಲ್ಲಿನ ಫಲಕವಾಗಿರಲಿ, ಅಥವಾ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಮರಳಿನ ಕಣವಾಗಿರಲಿ, ಯಾವುದೂ – ಎಂದೂ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಎಲ್ಲವೂ ಜಾರುತ್ತ ಉರುಳುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತಿದ್ದವು, ಎಲ್ಲವೂ ಒಂದೇ ಸಮಮಟ್ಟ ತಲುಪುವವರೆಗೂ. ಘರ್ಷಣೆ ಇರದೆ ಇದ್ದರೆ

ನಮ್ಮ ಭೂಮಿಯು ಒಂದು ನುಣುಪಾದ ಚೆಂಡನ್ನು ಹೋಲುತ್ತಿತ್ತು, ನೀರಿನ ಹನಿಯ ಆಕಾರವನ್ನು ಹೋಲುತ್ತಿತ್ತು.''

ಘರ್ಷಣೆ ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಮೊಳೆಗಳೂ ತಿರುಪು ಮೊಳೆಗಳೂ ಗೋಡೆಗಳಿಂದ ಜಾರಿಕೊಂಡು ಹೊರಬರುತ್ತಿದ್ದವು. ಏನೊಂದು ವಸ್ತುವನ್ನೂ ಹಿಡಿದಿರಿಸಲು ನಮಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ, ಸುಂಟರಗಾಳಿ ಎಂದೂ ನಿಲ್ಲುತ್ತಲೇ ಇರಲಿಲ್ಲ, ಯಾವ ಶಬ್ದವೂ ಎಂದೂ ನಿಲ್ಲುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಅದು ಕೋಣೆಯ ಒಂದು ಗೋಡೆಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೆ ಬಡಿಯುತ್ತಿರುತ್ತಿತ್ತು. ಅದು ಎಷ್ಟು ಮಾತ್ರವೂ ದುರ್ಬಲವಾಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ.



ಚಿತ್ರ 20 : ಮೇಲೆ : ಮಂಜಿನ ಮೇಲೆ ಜಾರುಬಂಡಿ. 70 ಟನ್ ಭಾರವನ್ನು ಎರಡು ಕುದುರೆಗಳು ಎಳೆಯುತ್ತಿವೆ; ಕೆಳಗೆ : ಮಂಜುದಾರಿ. A – ದಾರಿ; B – ಜಾರುಪಟ್ಟಿಗಳು; C – ಗಟ್ಟಿಯಾದ ಮಂಜು; D – ಭೂಮಿ.

ಘರ್ಷಣೆಯು ಎಷ್ಟು ಅಪಾರ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯವೆಂಬುದನ್ನು ಮಂಜು ತುಂಬಿದ ಕಾಲುದಾರಿಗಳು ನಮಗೆ ತೋರಿಸಿಕೊಡುತ್ತವೆ. ಅಂಥ ಹವಾಗುಣದಲ್ಲಿ ನಾವು ಹೊರಗೆ ಹೋದಾಗ ನಿಸ್ಸಹಾಯಕ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವಂತಾಗುತ್ತೇವೆ, ಎಲ್ಲಿ ಬಿದ್ದುಹೋಗುತ್ತೇವೋ ಎಂದು ಯಾವತ್ತೂ ಅಂಜುತ್ತಿರುತ್ತೇವೆ. 1927ರ ಡಿಸೆಂಬರ್ ತಿಂಗಳಲ್ಲಿ ವೃತ್ತಪತ್ರಿಕೆಗಳು ಪ್ರಕಟಿಸಿದ ಕೆಲವು ತಿಳಿವಳಿಕೆ ನೀಡುವಂಥ ಅಂಶಗಳು ಹೀಗಿವೆ :

''ಲಂಡನ್, 21. ತುಂಬ ಮಂಜು ಬೀಳುತ್ತಿರುವ ಹವಾಮಾನದ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿ ಲಂಡನ್ನಿನಲ್ಲಿ ಬೀದಿ ಹಾಗೂ ಟ್ರಾಂ ಸಂಚಾರಕ್ಕೆ ಗಮನಾರ್ಹ ತೊಂದರೆಗಳುಂಟಾಗಿವೆ. ಸುಮಾರು 1,400 ಜನ ಬಿದ್ದು ಮೂಳೆ ಮುರಿದುಕೊಂಡು ಆಸ್ಪತ್ರೆ ಸೇರಿದ್ದಾರೆ.''

''ಹೈಡ್ ಪಾರ್ಕ್ ಬಳಿ ಮೂರು ಕಾರುಗಳು ಎರಡು ಟ್ರಾಂಕಾರುಗಳಿಗೆ ಡಿಕ್ಕಿ

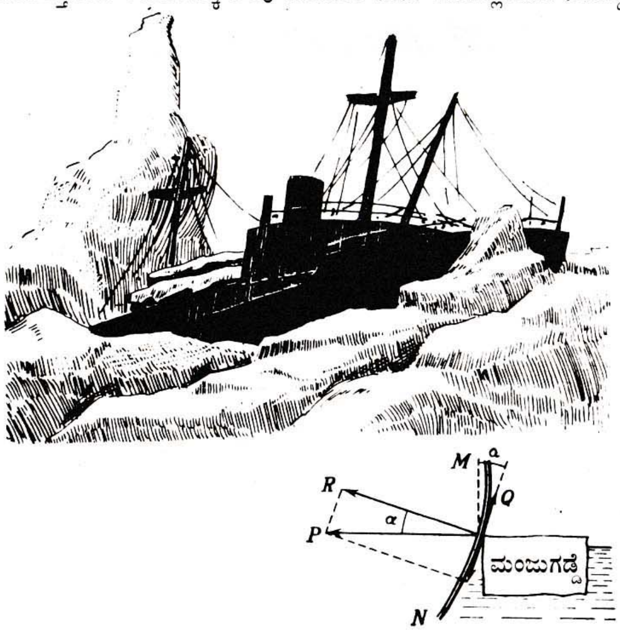
ಹೊಡೆದುದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಪೆಟ್ರೋಲ್ ಹತ್ತಿಕೊಂಡು ಮೂರು ಕಾರುಗಳು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಸುಟ್ಟುಹೋದವು.''

''ಪ್ಯಾರಿಸ್, 21. ಭಾರಿ ಮಂಜು ಬೀಳುತ್ತಿರುವುದರಿಂದಾಗಿ ಪ್ಯಾರಿಸ್ಸಿನಲ್ಲೂ ಅದರ ಉಪನಗರಗಳಲ್ಲೂ ಅನೇಕ ಆಕಸ್ಮಿಕಗಳು ಜರುಗಿವೆ.''

ಆದರೂ ಮಂಜಿನ ಮೇಲೆ ಪಡೆಯುವ ಅತ್ಯಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದ ಘರ್ಷಣೆಯನ್ನು ನಾವು ಒಂದು ಉತ್ತಮ ತಾಂತ್ರಿಕ ಅನ್ವಯಕ್ಕೆ ಒಳಪಡಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದೇವೆ. ಸಾಮಾನ್ಯ ಜಾರುಬಂಡಿ ಅಂತಹ ಒಂದು ಸನ್ನಾಹ. ಅರಣ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಕಡಿದ ಮರದ ದಿಮ್ಮಿಗಳನ್ನು ರೈಲ್ವೆ ಸ್ಟೇಷನ್ನಿಗೋ ತೆಪ್ಪಕಟ್ಟುವ ಸ್ಥಳಗಳಿಗೋ ಸಾಗಿಸಲು ಮಾಡುವ ಮಂಜುದಾರಿಗಳು ಎನ್ನುವಂತಹುವು ಇದಕ್ಕೆ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ಉತ್ತಮವಾದ ನಿದರ್ಶನ. ಅಂಥ ದಾರಿಗಳಲ್ಲಿ (ಚಿತ್ರ 20) ನವುರಾದ ಜಾರುವ ಮಂಜಿನ ಕಂಬಿಗಳ ಮೇಲೆ ಎರಡು ಕುದುರೆಗಳು 70 ಟನ್ನುಗಳಷ್ಟು ತೂಕ ಹೊತ್ತ ಜಾರುಬಂಡಿಯನ್ನು ಎಳೆದುಕೊಂಡು ಹೋಗಬಲ್ಲವು.

'ಚೆಲ್ಯೂಸ್ಕಿನ್' ಅಪಘಾತಕ್ಕೆ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ಕಾರಣಗಳು

ಅಂದರೆ ಮಂಜಿನ ಮೇಲೆ ಘರ್ಷಣೆಯು ಯಾವತ್ತೂ ಉಪೇಕ್ಷಿಸಬಹುದಾದಷ್ಟು ಅಲ್ಪವಾಗಿರುತ್ತದೆಂಬ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ನೀವು ಬರುವಂತೆ ನಾನು ಮಾಡಿಲ್ಲವೆಂದು ನಂಬಿದ್ದೇನೆ.



ಚಿತ್ರ 21 : ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಸಿಕ್ಕಿಬಿದ್ದ 'ಚೆಲ್ಯೂಸ್ಕಿನ್'. ಕೆಳಗೆ : ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಗಳು ನೌಕೆಯ ಮೇಲೆ ಒತ್ತಡ ಹಾಕಿದಾಗ ನೌಕೆಯ ಒಡಲು MN ಮೇಲೆ ಕ್ರಿಯೆ ಜರುಗಿಸುವ ಬಲಗಳು.

ಸೊನ್ನೆಗೆ ಸಮೀಪ ಇರುವ ಖರತ್ವದಲ್ಲೂ ಅದು ಬಹುವೇಳೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಭಾರಿಯಾಗಿಯೇ ಇರಬಹುದು. ಹಿಮಭೇದಕ ನೌಕೆಗಳ ಒಡಲಿನ ಉಕ್ಕಿನ ಕವಚದ ಮೇಲೆ ಆರ್ಕ್ಟಿಕ್ ಮಂಜಿನ ಗಡ್ಡೆಗಳ ಘರ್ಷಣೆ ಎಷ್ಟಿರುತ್ತದೆಂಬುದರ ಬಗೆಗೆ ಸವಿವರವಾದ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಇದರ ಗುಣಾಂಕ (coefficient) ಅನಿರೀಕ್ಷಿತವಾದಷ್ಟು ಭಾರಿಯಾಗಿದ್ದಿತೆಂದೇ – 0.2 – ಸಾಧಿತವಾಯಿತು. ಇದು ಕಬ್ಬಿಣದ ಮೇಲೆ ಕಬ್ಬಿಣದ ಘರ್ಷಣೆಗೆ ಸಮನಾಗಿದೆ. ಹಿಮಭೇದಕ ನೌಕೆಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿ ಈ ಗುಣಾಂಕದ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯವನ್ನು ಮನಗಾಣಲು ನಾವು ಚಿತ್ರ 21ಅನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸೋಣ. ಇದು ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಗಳು ಹಡಗಿನ ಒಡಲ ಮೇಲೆ ಒತ್ತಡ ಹಾಕಿದ್ದಾಗ, ಒಡಲು MN ಮೇಲೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿರುವ ಬಲಗಳ ದಿಕ್ಕನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಯ ಒತ್ತಡವಾದ ಬಲ P ಎರಡು ಬಲಗಳಾಗಿ ವಿಭಜಿತವಾಗುತ್ತದೆ : ಒಂದು, ಬಲ R. ಇದು ಒಡಲಿಗೆ ಲಂಬವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇನ್ನೊಂದು ಬಲ F. ಇದು ಒಡಲಿನ ಸ್ಪರ್ಶಕ ರೇಖೆಯ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ನಿರ್ದೇಶಿತವಾಗಿರುತ್ತದೆ. P ಮತ್ತು Rಗಳ ನಡುವಿನ ಕೋನವು ಕೋನ αಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಕೋನವು ಹಡಗಿನ ಪಕ್ಕದ ವಾಲಿಕೆಯು ಅದರ ಲಂಬ ಸಮಕ್ಷೇತ್ರದೊಂದಿಗೆ ರೂಪಿಸಿದ ಕೋನವಾಗಿದೆ. ಹಡಗಿನ ಒಡಲ ಮೇಲೆ ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಯ ಘರ್ಷಣೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ಬಲ Q, ಬಲ Rಅನ್ನು ಘರ್ಷಣೆಯ ಗುಣಾಂಕ 0.2ರಿಂದ ಗುಣಿಸುವುದರಿಂದ ಬರುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ Q = 0.2R ಎಂದಾಗುತ್ತದೆ. ಬಲ Q ಬಲ Fಗಿಂತ ಚಿಕ್ಕದಾಗಿದ್ದಾಗ, ಒತ್ತುತ್ತಿರುವ ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಯನ್ನು ಬಲ F ನೀರಿನ ಕೆಳಕ್ಕೆಳೆಯುತ್ತದೆ. ಇದರ ಫಲವಾಗಿ ಮಂಜಿನ ಗಡ್ಡೆಯು ಹಡಗಿನ ಒಡಲಿನ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಜಾರಿಕೊಂಡು ಅದಕ್ಕೆ ಯಾವ ಹಾನಿಯನ್ನೂ ಉಂಟುಮಾಡದಂತೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಬಲ Q ಬಲ Fಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದರೆ, ಮಂಜಿನ ಗಡ್ಡೆಯು ಹಡಗಿನ ಒಡಲಿನ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಜಾರಿಕೊಂಡು ಹೋಗಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಘರ್ಷಣೆಯು ಇದಕ್ಕೆ ಅಡ್ಡಿಬರುತ್ತದೆ. ಇದರ ಫಲವಾಗಿ ಮಂಜಿನ ಗಡ್ಡೆಯು ಹಡಗಿನ ಒಡಲನ್ನು ಬಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಬಹುದು, ಅದನ್ನು ಮುರಿದು ಹಾಕಲೂಬಹುದು. ಬಲ Q ಬಲ Fಗಿಂತ ಯಾವಾಗ ಕಮ್ಮಿ ಇರುತ್ತದೆ ? F ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿಯೇ R tan αಕ್ಕೆ ಸಮ. ತತ್ಫಲವಾಗಿ ನಮಗೆ ಈ ಅಸಮಾನತೆ ಲಭಿಸುತ್ತದೆ : $Q < R \tan \alpha$; $Q = 0.2R$ ಆದುದರಿಂದ, $Q < F$ ಎಂಬ ಅಸಮಾನತೆಯು ಮತ್ತೊಂದು ಅಸಮಾನತೆಗೆ ದಾರಿ ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ :

$$0.2R < R \tan \alpha$$

ಅಥವಾ

$$\tan \alpha > 0.2$$

ಈಗ ಕೋಷ್ಟಕವನ್ನು ತೆಗೆದು ನೋಡಿದಲ್ಲಿ ಯಾವ ಕೋನದ ಸ್ಪರ್ಶರೇಖೆಯು 0.2 ಆಗಿರುತ್ತದೋ ಆ ಕೋನವು ಲಭಿಸುತ್ತದೆ. ಅದು 11° ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಹಡಗಿನ ಒಡಲಿನ ಪಕ್ಕಗಳು ಲಂಬವಾದ ಸಮಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ ಯಾವ ಡಿಗ್ರಿಯಲ್ಲಿ ವಾಲಿದ್ದರೆ ಹಡಗು ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಗಳ ಮೂಲಕ ಸುರಕ್ಷಿತವಾಗಿ ಸಾಗಿಹೋಗಬಹುದೆಂಬುದನ್ನು ಇದು ನಮಗೆ ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ವಾಲಿರುವ ಕೋನ 11°ಗೆ ಕಮ್ಮಿಯಾಗಿರಬಾರದು.

ಈಗ 'ಚೆಲ್ಯೂಸ್ಕಿನ್' ಅಪಘಾತದ ಪ್ರಸಂಗಕ್ಕೆ ಹಿಂದಿರುಗೋಣ. ಈ ಹಡಗು – ಇದೇನೂ ಹಿಮಭೇದಕವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ – ಇಡೀ ಉತ್ತರ ಸಮುದ್ರ ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಯಾನ ಮಾಡಿಕೊಂಡು ಬಂದಿತು. ಆದರೆ ಬೇರಿಂಗ್ ಜಲಸಂಧಿಗೆ ಬಂದಾಗ ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಗಳ

ಮಧ್ಯೆ ಸಿಕ್ಕಿಕೊಂಡಿತು. ತೇಲಿಕೊಂಡು ಹೋಗುತ್ತಿದ್ದ ಆ ಮಂಜಿನ ಗಡ್ಡೆಗಳು 'ಚೆಲ್ಯೂಸ್ಕಿನ್' ಹಡಗನ್ನು ಉತ್ತರ ದಿಕ್ಕಿನತ್ತ ಕರೆದೊಯ್ದವು, ಕೊನೆಗೆ ಅವುಕಿ ಮುರಿದು ಹಾಕಿದವು (1934ರ ಫೆಬ್ರವರಿಯಲ್ಲಿ). 'ಚೆಲ್ಯೂಸ್ಕಿನ್' ಹಡಗಿನ ಸಾಹಸ ಯಾತ್ರೆಯನ್ನೂ, ಸೋವಿಯತ್ ವೈಮಾನಿಕರು ಹಡಗಿನ ಚಾಲಕ ವರ್ಗದವರನ್ನು ವಿಪತ್ತಿನಿಂದ ಪಾರು ಮಾಡಿದುದನ್ನೂ ಅನೇಕರು ಇನ್ನೂ ನೆನಪಿನಲ್ಲಿಟ್ಟಿರಬಹುದು.

ಈ ಅಪಘಾತವನ್ನು ಕಣ್ಣಾರೆ ಕಂಡ ಒಂದು ವಿವರಣೆ ಇಂತಿದೆ : ''ಹಡಗಿನ ಒಡಲಿಗೆ ಹಾಕಿದ್ದ ಪ್ರಬಲವಾದ, ಉಕ್ಕಿನ ಹಾಳೆಯು ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಯ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಕೂಡಲೆ ಏನೂ ಮಣಿಯಲಿಲ್ಲ'' ಎಂದು ಈ ಹಡಗಿನ ಸಾಹಸ ಯಾತ್ರೆಯ ಮುಖ್ಯಾಧಿಕಾರಿ ರೇಡಿಯೋ ಮೂಲಕ ವರದಿ ಮಾಡಿದರು. ''ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಯು ಹಡಗಿನ ಒಡಲನ್ನು ಒತ್ತುತ್ತಿದ್ದುದನ್ನೂ ಅದರ ಮೇಲಿದ್ದ ಉಕ್ಕಿನ ಹಾಳೆಗಳು ಉಬ್ಬತೊಡಗಿದ್ದುದನ್ನೂ ನಾವು ಕಾಣಬಲ್ಲೆವಿದ್ದೆವು. ಮಂಜುಗಡ್ಡೆ ಒತ್ತುತ್ತಲೇ ಹೋಯಿತು, ನಿಧಾನವಾಗಿ ಆದರೆ ನಿರ್ದಯವಾಗಿ. ಉಕ್ಕಿನ ಹಾಳೆಗಳು ಅಂಚುಗಳಲ್ಲಿ ಸಿಡಿದವು, ಅವನ್ನು ಕೂಡಿಸಿ ಹಾಕಿದ್ದ ರಿವೆಟ್ಟುಗಳು ಹಾರಿಹೋದವು. ಒಂದು ಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಹಡಗಿನ ಎಡ ಬದಿಯು ಮುಂತುದಿಯಿಂದ ಹಿಂತುದಿಯವರೆಗೆ ಸಿಪ್ಪೆಯಂತೆ ಸುಲಿದು ಹೋಯಿತು.''

ಈ ಅಪಘಾತಕ್ಕೆ ಯಾವುದು ಕಾರಣ ಎಂಬುದನ್ನು ನೀವು ಈ ಹೊತ್ತಿಗೆ ತಿಳಿದಿರಬೇಕು. ಇದರಿಂದ ಬರಬಹುದಾದ ತೀರ್ಮಾನವೆಂದರೆ – ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಗಳಿಂದ ತುಂಬಿರುವ ಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿ ಯಾನ ಹೋಗಲೆಂದು ನಿರ್ಮಿಸಲಾದ ಹಡಗುಗಳು ಕನಿಷ್ಠ ಪಕ್ಷ 11° ವಾಟವನ್ನು ಹೊಂದಿರಬೇಕು.

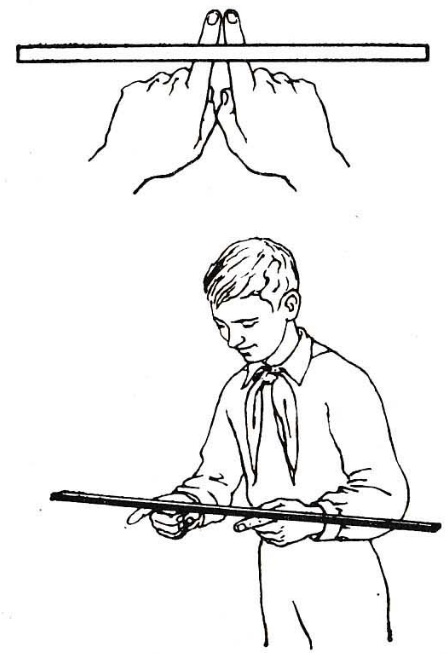
ತನ್ನಷ್ಟಕ್ಕೆ ತಾನೆ ಸಮತೋಲದಲ್ಲಿರುವ ಕೋಲು

ನಿಮ್ಮ ತೋರು ಬೆರಳುಗಳ ಮೇಲೆ ಒಂದು ನಯವಾದ ಕೋಲನ್ನಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ಚಿತ್ರ 22ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಸಮತೋಲದಲ್ಲಿರಿಸಿ. ಈಗ ನಿಮ್ಮ ಬೆರಳುಗಳನ್ನು ಹತ್ತಿರ ತರುತ್ತ ಒಂದುಗೂಡಿಸಿ. ಕೋಲು ಇನ್ನೂ ಸಮತೋಲದಲ್ಲೇ ಇರುತ್ತದೆ. ನೀವು ಬೆರಳುಗಳನ್ನಿರಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದ ಆರಂಭಿಕ ಸ್ಥಳಗಳನ್ನು ಬದಲಿಸಿ ಇದೇ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಮತ್ತೆ ಮಾಡಿ. ನೀವು ಒಂದು ರೂಲರ್, ವಾಕಿಂಗ್ ಸ್ಟಿಕ್, ಕಸಗುಡಿಸುವ ಬ್ರಷ್ ಇರುವ ಕೋಲು ಅಥವಾ ಬಿಲಿಯರ್ಡ್ಸ್ ಕ್ಯೂ, ಇವು ಯಾವುದನ್ನೇ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಈ ಪ್ರಯೋಗ ಮಾಡಿ ನೋಡಿ. ಫಲಿತಾಂಶ ಒಂದೇ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಕೋಲು ತನ್ನಷ್ಟಕ್ಕೆ ತಾನೆ ಸಮತೋಲದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ.

ಏಕೆ ?

ಬೆರಳುಗಳು ಒಟ್ಟಿಗೆ ಬಂದಾಗ ಕೋಲು ಸಮತೋಲದಲ್ಲಿರುವುದರಿಂದ, ಅವು (ಬೆರಳುಗಳು) ಕೋಲಿನ ಗುರುತ್ವ ಕೇಂದ್ರದ ಕೆಳಗೇ ಇರಬೇಕೆಂಬುದನ್ನು ಮೊದಲು ನೀವು ಮನಗಾಣಬೇಕು (ವಸ್ತುವೊಂದರ ಗುರುತ್ವ ಕೇಂದ್ರದಿಂದ ಎಳೆದ ಲಂಬ ರೇಖೆಯು ಆ ವಸ್ತುವಿಗೆ ಬೆಂಬಲವಾದ ಪೀಠದ ಒಳಗೇ ಇದ್ದಲ್ಲಿ ಆ ವಸ್ತುವು ಸಮತೋಲದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ). ಬೆರಳುಗಳನ್ನು ದೂರ ಸರಿಸಿದಾಗ, ಕೋಲಿನ ಗುರುತ್ವ ಕೇಂದ್ರಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚು ಸಮೀಪವಿರುವ ಬೆರಳಿನ ಮೇಲೆ ಹೆಚ್ಚು ಒತ್ತಡ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಒತ್ತಡ ಹೆಚ್ಚಾದಷ್ಟೂ ಘರ್ಷಣೆ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ತತ್ಫಲವಾಗಿ ಗುರುತ್ವ ಕೇಂದ್ರಕ್ಕೆ ಹತ್ತಿರವಿರುವ ಬೆರಳು ದೂರವಿರುವ ಬೆರಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು

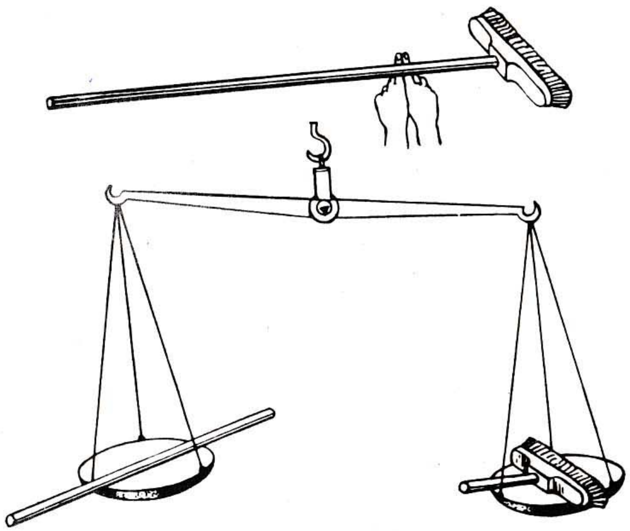
ಘರ್ಷಣೆಯನ್ನು ಅನುಭವಿಸುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಗುರುತ್ವ ಕೇಂದ್ರಕ್ಕೆ ಹತ್ತಿರವಿರುವ ಬೆರಳು ಕೋಲಿನ ಕೆಳಗೆ ಜಾರಿಹೋಗುವುದಿಲ್ಲ. ಜಾರುವ ಬೆರಳು ಗುರುತ್ವ ಕೇಂದ್ರದ ಹತ್ತಿರ ಬಂದ ಕೂಡಲೇ ಇನ್ನೊಂದು ಬೆರಳು ಜಾರತೊಡಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಜಾರುತ್ತ ಬಂದ ಬೆರಳು ಗುರುತ್ವ ಕೇಂದ್ರಕ್ಕೆ ನಿಂತ ಬೆರಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಹತ್ತಿರ ಬಂದಾಗ ಅದು ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ, ನಿಂತ ಬೆರಳು ಜಾರತೊಡಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೇ ಕೊನೆಗೆ ಎರಡು ಬೆರಳುಗಳೂ ಗುರುತ್ವ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಒಂದುಗೂಡುತ್ತವೆ. ಎರಡು ಬೆರಳುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದಷ್ಟೆ – ಗುರುತ್ವ ಕೇಂದ್ರದಿಂದ ಹೆಚ್ಚು ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಬೆರಳಷ್ಟೆ – ಪ್ರತಿ ಬಾರಿಯೂ ಚಲಿಸುವುದರಿಂದ, ಅವು ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಕೋಲಿನ ಗುರುತ್ವ ಕೇಂದ್ರದ ಬಳಿಯೇ ಒಂದುಗೂಡುವುದನ್ನು ಕಾಣುವುದು ಸಹಜವೇ ಆಗಿರುತ್ತದೆ.



ಚಿತ್ರ 22 : ರೂಲರ್ ಪ್ರಯೋಗ.

ಇದೇ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಕಸಗುಡಿಸುವ ಬ್ರಷ್ ಉಳ್ಳ ಕೋಲಿನೊಂದಿಗೆ ಮಾಡಿ ನೋಡಿ (ಚಿತ್ರ 23, ಮೇಲೆ). ಅನಂತರ ನಿಮಗೆ ನೀವೇ ಈ ಪ್ರಶ್ನೆ ಹಾಕಿಕೊಳ್ಳಿ : ಬೆರಳುಗಳು ಜೊತೆಗೂಡಿದ ಸ್ಥಳವಷ್ಟೆ ಈ ಕೋಲಿನ ಗುರುತ್ವ ಕೇಂದ್ರ. ಕೋಲನ್ನು ಈ ಗುರುತ್ವ ಕೇಂದ್ರದ ಬಳಿ ಸರಿಯಾಗಿ ಕತ್ತರಿಸಿ ಎರಡು ತುಂಡುಗಳನ್ನೂ ತಕ್ಕಡಿಯ ತಟ್ಟೆಗಳಲ್ಲಿರಿಸಿದರೆ (ಚಿತ್ರ 23;

ತಳ) ಯಾವುದು ಹೆಚ್ಚು ತೂಗುತ್ತದೆ – ಬರಿ ಕೋಲಿನ ತುಂಡೇ ಅಥವಾ ಬ್ರಷ್ ಉಳ್ಳ ಕೋಲಿನ ತುಂಡೇ ? ಎರಡು ಭಾಗಗಳೂ ನಿಮ್ಮ ಬೆರಳುಗಳ ಮೇಲೆ ಸರಿದೂಗಿದುದರಿಂದ ಅವು ಮತ್ತೆ ತಕ್ಕಡಿಯ ತಟ್ಟೆಗಳ ಮೇಲೂ ಸರಿದೂಗಬೇಕೆಂದೇ ನೀವು ಭಾವಿಸಬಹುದು. ಆದರೆ ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಬ್ರಷ್ ಇರುವ ಭಾಗವೇ ಹೆಚ್ಚು ತೂಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಉತ್ತರ ಸರಳ. ಕೋಲನ್ನು ನಿಮ್ಮ ಬೆರಳುಗಳ ಮೇಲೆ ಸಮತೋಲಕ್ಕೆ ತಂದಾಗ, ಎರಡೂ ಭಾಗಗಳ ತೂಕಗಳು ಹಾಕುವ ಬಲಗಳು ಸನ್ನೆಕೋಲೊಂದರ ಅಸಮಾನ ತೋಳುಗಳ ಮೇಲೆ ಅನ್ವಯವಾಗುತ್ತಿದ್ದವು. ಆದರೆ ತಕ್ಕಡಿಯ ತಟ್ಟೆಗಳ ಮೇಲಿಟ್ಟಾಗ ಅದೇ ಬಲಗಳೇ ಸಮಾನ ತೋಳುಗಳುಳ್ಳ ಸನ್ನೆಕೋಲಿನ ತುದಿಗಳ ಮೇಲೆ ಅನ್ವಯವಾಗುತ್ತವೆ.



ಚಿತ್ರ 23 : ಕಸಗುಡಿಸುವ ಬ್ರಷ್ ಉಳ್ಳ ಕೋಲಿನಿಂದ ಅದೇ ಪ್ರಯೋಗ. ತಕ್ಕಡಿಯ ತಟ್ಟೆಗಳು ಸಮತೂಗುವುದಿಲ್ಲವೇಕೆ ?

ಲೆನಿನ್‌ಗ್ರಾಡ್‌ನ ಮನರಂಜನೆಯ ಪಾರ್ಕಿನಲ್ಲಿ ''ಮನರಂಜನೆಗಾಗಿ ವಿಜ್ಞಾನ'' ಎಂಬ ಮಂಟಪವೊಂದಿದೆ. ನಾನು ಈ ಮಂಟಪಕ್ಕೆ ಒಂದು ಸೆಟ್ ಕೋಲುಗಳನ್ನು ತರಿಸಿಕೊಟ್ಟೆ. ಈ ಕೋಲುಗಳ ಗುರುತ್ವ ಕೇಂದ್ರಗಳು ಭಿನ್ನ ಭಿನ್ನ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾಪಿತವಾಗಿದ್ದವು. ಈ ಕೋಲುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೊಂದನ್ನೂ ಅದರ ಗುರುತ್ವ ಕೇಂದ್ರದ ಬಳಿ ಅಸಮಾನ ಭಾಗಗಳುಳ್ಳ ಎರಡು ತುಂಡುಗಳನ್ನಾಗಿ ತಿರುಪು ಬಿಚ್ಚಿ ಬೇರ್ಪಡಿಸಬಹುದಿದ್ದಿತು. ಈ ಎರಡು ತುಂಡುಗಳನ್ನೂ ತಕ್ಕಡಿಯ ತಟ್ಟೆಗಳಲ್ಲಿಟ್ಟಾಗ ಚಿಕ್ಕ ತುಂಡು ದೊಡ್ಡ ತುಂಡಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ತೂಕವಾಗಿದ್ದುದನ್ನು ಕಂಡು ಪ್ರೇಕ್ಷಕರು ಬೆರಗಾಗುತ್ತಿದ್ದರು.

ಅಧ್ಯಾಯ 3

ಆವರ್ತನೆ

ತಿರುಗುತ್ತಿರುವ ಬುಗುರಿ ಬೀಳುವುದಿಲ್ಲವೇಕೆ ?

ನೀವೆಲ್ಲ ಚಿಕ್ಕವರಾಗಿದ್ದಾಗ ಬುಗುರಿಯನ್ನು ಆಡಿಸಿದ್ದೀರಿ. ಆದರೆ ಈ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ಬುಗುರಿ ಬೀಳುವುದಿಲ್ಲವೇಕೆ ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಕೆಲವರಷ್ಟೆ ಸರಿಯಾದ ಉತ್ತರ ನೀಡಬಲ್ಲರೆಂದೇ ನನ್ನ ಭಾವನೆ. ತಿರುಗುತ್ತಿರುವ ಬುಗುರಿ ನೆಟ್ಟಗಿರಲಿ ಇಲ್ಲವೇ ಓರೆಯಾಗಿರಲಿ, ನಿಜಕ್ಕೂ ಬೀಳುವುದಿಲ್ಲವೇಕೆ ? ಅಸ್ಥಿರವೆಂದು ಕಂಡುಬಂದಾಗಲೂ ಅದನ್ನು ಸ್ಥಿರವಾಗಿ ಇರಿಸಿರುವುದಾವುದು ? ಎಷ್ಟೇ ಆಗಲಿ, ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿಯು ಅದರ ಮೇಲೂ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರಿಯೇ ತೀರಬೇಕಲ್ಲವೇ ?



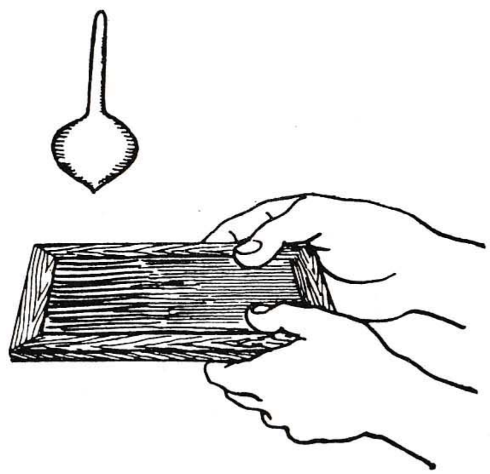
ಚಿತ್ರ 24 : ತಿರುಗುತ್ತಿರುವ ಬುಗುರಿ ಬೀಳುವುದಿಲ್ಲವೇಕೆ ?

ಇಲ್ಲಿ ನಾವು ಅನೇಕ ಬಲಗಳ ವಿಚಿತ್ರ ಕ್ರಿಯೆ-ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಕಾಣುತ್ತೇವೆ. ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ಬುಗುರಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಸರಳವಾದುದೇನಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ನಾನದನ್ನು ವಿವರವಾಗಿ ವಿವರಿಸಹೋಗದೆ ಮುಖ್ಯ ಕಾರಣಗಳನ್ನಷ್ಟೆ ನೀಡುತ್ತೇನೆ.

ಚಿತ್ರ 24ರಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ಬುಗುರಿಯ ದಿಕ್ಕನ್ನು ಎರಡು ಬಾಣದ ಗುರುತುಗಳು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ. ಭಾಗ A **ನಿಮ್ಮಿಂದ ದೂರ ಸರಿಯುವಂತೆ,** ಭಾಗ B **ನಿಮ್ಮತ್ತವೇ** ಸರಿಯುವಂತೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಬುಗುರಿಯನ್ನು ನಿಮ್ಮತ್ತ ಓಲುವಂತೆ ಬಾಗಿಸಿ, A ಮತ್ತು Bಗಳು ಹೇಗೆ ಚಲಿಸುತ್ತವೆಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿ. A ಮೇಲಕ್ಕೂ B ಕೆಳಕ್ಕೂ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ಎರಡು ಭಾಗಗಳೂ ತಮ್ಮ ಸ್ವಂತ ಚಲನೆಗೆ ಸಮಕೋನವಾಗುವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ರಭಸ (impetus) ಪಡೆಯುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಎರಡು ಭಾಗಗಳೂ ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಸುತ್ತುತ್ತಿದ್ದು ಅವುಗಳ ಪರಿಧಿಗಳ ವೇಗ ತುಂಬ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವುದರಿಂದ, ನೀವು ಅದಕ್ಕೆ ನೀಡುವ ಅತ್ಯಲ್ಪ ವೇಗವು ಆ ಪರಿಧಿಯ ಮಹಾವೇಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿಕೊಂಡಾಗಲೂ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಮೂಲ ಪರಿಧಿಯ ವೇಗವೇ ಇದ್ದಂತಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಬುಗುರಿಯ ಚಲನೆಯಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಮಾತ್ರವೂ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ತನ್ನನ್ನು ತಳ್ಳಿ ಬೀಳಿಸುವ ಯತ್ನಗಳನ್ನು ಬುಗುರಿ ಏಕೆ ಪ್ರತಿರೋಧಿಸುತ್ತದೆಂಬುದನ್ನು ನೀವೀಗ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವಿರಿ. ಬುಗುರಿಯ ತೂಕ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದು ಅದು ಹೆಚ್ಚು ವೇಗವಾಗಿ ಸುತ್ತುತ್ತಿದ್ದಾಗ, ಉರುಳಿಸುವ

ಯತ್ನಕ್ಕೆ ಅದು ನೀಡುವ ಪ್ರತಿರೋಧ ಅಷ್ಟೇ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಈ ವಿವರಣೆಯು ಜಡತ್ವದ ನಿಯಮಗಳೊಂದಿಗೆ ನೇರ ಸಂಬಂಧ ಹೊಂದಿದೆ. ಬುಗುರಿಯಲ್ಲಿನ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕಣವೂ ಒಂದು ವರ್ತುಲ ಪಥದಲ್ಲಿ, ಆವರ್ತದ ಅಕ್ಷಕ್ಕೆ ಲಂಬವಾಗಿರುವ ಸಮಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಜಡತ್ವದ ನಿಯಮಗಳಿಗನುಗುಣವಾಗಿ ಈ ಕಣವು ಪ್ರತಿ ಘಳಿಗೆಯಲ್ಲೂ ತನ್ನ ವರ್ತುಲ ಪಥವನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಹೋಗಿ ಈ ಪಥಕ್ಕೆ ಸ್ಪರ್ಶರೇಖೆಯಾಗುವ ಸರಳ ರೇಖೆಯ ಮಾರ್ಗಕ್ಕೆ ಹೋಗಲು ಹವಣಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸ್ಪರ್ಶರೇಖಾ ಪಥವೂ ಪರಿಧಿಯ ಸಮಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲೇ ಇರುವುದರಿಂದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕಣವೂ ತನ್ನ ಚಲನೆಯನ್ನು ಆವರ್ತನೆಯ ಅಕ್ಷಕ್ಕೆ ಲಂಬವಾಗಿರುವ ಸಮಕ್ಷೇತ್ರದೊಳಗೇ ಇರಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಯಾವಾಗಲೂ ಯತ್ನಿಸುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಬುಗುರಿಯಲ್ಲಿ ಆವರ್ತದ ಅಕ್ಷಕ್ಕೆ ಲಂಬವಾದ ಎಲ್ಲ ಸಮಕ್ಷೇತ್ರಗಳೂ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ಮೂಲ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲೇ ಇದ್ದುಕೊಂಡಿರಲು ಯತ್ನಿಸುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ತತ್ಫಲವಾಗಿ ಅವುಗಳ ಸಾಮಾನ್ಯ ಲಂಬವೂ – ಆವರ್ತನೆಯ ಅಕ್ಷವೇ – ತನ್ನ ಮೂಲ ದಿಕ್ಕನ್ನೇ ಉಳಿಸಿಕೊಂಡಿರಲು ಹವಣಿಸುತ್ತದೆ, ಎಂದಾಗುತ್ತದೆ.



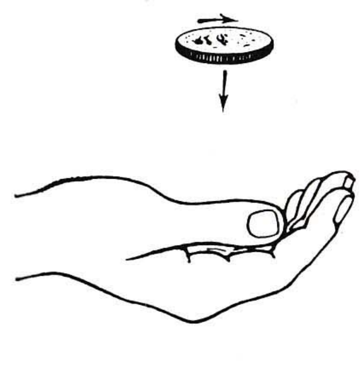
ಚಿತ್ರ 25 : ತಿರುಗುತ್ತಿರುವ ಬುಗುರಿಯನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎಸೆದಾಗಲೂ ತನ್ನ ಅಕ್ಷದ ಆರಂಭಿಕ ದಿಕ್ಕನ್ನೇ ಉಳಿಸಿಕೊಂಡಿರುತ್ತದೆ.

ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ಬುಗುರಿಯೊಂದರ ಮೇಲೆ ಹೊರಗಡೆಯಿಂದ ಬಲ ಪ್ರಯೋಗ ಮಾಡಿದಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ಎಲ್ಲ ಚಲನೆಗಳನ್ನೂ ನಾನು ಪರಿಶೀಲಿಸಲು ಹೋಗುವುದಿಲ್ಲ, ಏಕೆಂದರೆ, ಅದಕ್ಕೆ ತುಂಬ ವಿವರವಾದ ಹಾಗೂ ತತ್ಫಲವಾಗಿ ಬೇಸರ ತರಿಸುವಂತಹ ವಿವರಣೆ ನೀಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಸ್ತುವೂ ತನ್ನ ಆವರ್ತದ ಅಕ್ಷ ಬದಲಾಗುವುದನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಲು ಏಕೆ ಹವಣಿಸುತ್ತದೆಂಬುದನ್ನಷ್ಟೆ ನಾನು ನಿಮಗೆ ತಿಳಿಸಲು ಬಯಸುತ್ತೇನೆ.

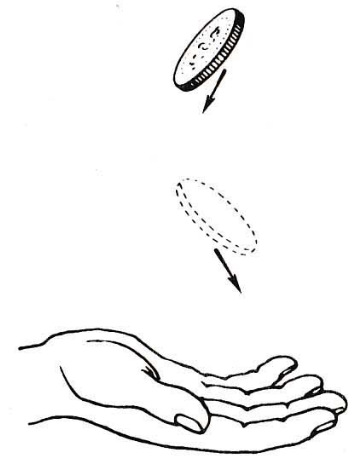
ಆಧುನಿಕ ಯಂತ್ರಶಿಲ್ಪದಲ್ಲಿ ಈ ಗುಣವನ್ನು ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ಅನ್ವಯಿಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ನಾವಿಕರೂ ವೈಮಾನಿಕರೂ ಆವರ್ತನ ಸೂತ್ರದ ಮೇಲೆ ಆಧರಿಸಿದ ಆವರ್ತನ ಚಕ್ರ ಮತ್ತು ದಿಕ್‌ಸೂಚಿಗಳಂಥ ಸಣ್ಣಪುಟ್ಟ ಆವರ್ತನ ಸಾಧನಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಆವರ್ತನವು ಬಂದೂಕಿನಿಂದ ಹೊರಬರುವ ಗುಂಡುಗಳಿಗೂ ತೋಟಾಗಳಿಗೂ ಸ್ಥಿರತೆಯ ಗುಣವನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ. ಭೂಉಪಗ್ರಹ ಹಾಗೂ ರಾಕೆಟ್ಟುಗಳಂಥ ಅಂತರಿಕ್ಷ ವಾಹನಗಳ ಪ್ರಸಂಗದಲ್ಲಿ ಹಾರಾಟದಲ್ಲಿ ಸ್ಥಿರತೆಯನ್ನು ಖಚಿತಪಡಿಸಲೂ ಈ ನಿಯಮದ ಪ್ರಯೋಜನ ಪಡೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಸರಳವಾದ ಆಟದ ಸಾಮಾನು ಎಂದು ಯಾರಾದರೂ ಭಾವಿಸ ಬಹುದಾದಂಥ ಈ ಬುಗುರಿಯಿಂದ ಪಡೆಯಬಹುದಾದಂಥ ಅನುಕೂಲಗಳು ಇಂಥವಾಗಿವೆ.

ಗಾರುಡಿ ವಿದ್ಯೆ

ಗಾರುಡಿಗಾರರು ನೆರವೇರಿಸುವ ಅನೇಕ ಆಶ್ಚರ್ಯಗೊಳಿಸುವಂಥ ಹಾಗೂ ವೈವಿಧ್ಯಪೂರ್ಣವಾದ ತಂತ್ರಗಳೂ, ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ವಸ್ತುಗಳು ತಮ್ಮ ಆವರ್ತನ ಅಕ್ಷದ ದಿಕ್ಕನ್ನೇ ಉಳಿಸಿಕೊಂಡಿರಲು ಯತ್ನಿಸುವ ಗುಣದ ಮೇಲೆ ಆಧರಿಸಿದವೇ ಆಗಿವೆ. ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಪ್ರೊ॥ ಜಾನ್ ಪೆರ್ರಿಯವರು 'ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ಬುಗುರಿಗಳು' ಎಂಬ ಸ್ವಾರಸ್ಯಕರ ಗ್ರಂಥವೊಂದನ್ನು ಬರೆದಿದ್ದಾರೆ. ಅದರಿಂದ ಕೆಲವು ಮಾತುಗಳನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಉದ್ಧರಿಸುತ್ತೇನೆ :

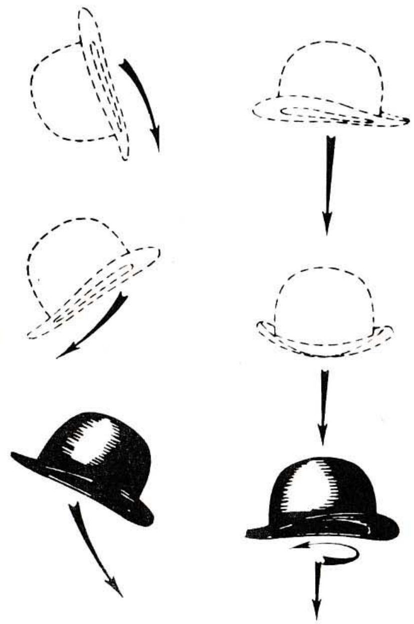


ಚಿತ್ರ 26 : ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ನಾಣ್ಯವನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಚಿಮ್ಮಿದಾಗ ವರ್ತಿಸುವ ರೀತಿ.



ಚಿತ್ರ 27 : ಅದೇ ನಾಣ್ಯ ಸುತ್ತದಿದ್ದಾಗ, ಮೇಲಕ್ಕೆ ಚಿಮ್ಮಿದಾಗ ವರ್ತಿಸುವ ರೀತಿ.

''ಲಂಡನ್ನಿನಲ್ಲಿರುವ ಅತ್ಯಂತ ಘನವಾದ ಸಂಸ್ಥೆ ವಿಕ್ಟೋರಿಯಾ ಮ್ಯೂಸಿಕ್ ಹಾಲ್‌ನಲ್ಲಿ ಕಾಫಿ ಕುಡಿಯುತ್ತ ಧೂಮಪಾನ ಮಾಡುತ್ತ ಕುಳಿತ ಸಭಿಕರ ಮುಂದೆ ನಾನೊಮ್ಮೆ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ಬುಗುರಿಗಳ ಕುರಿತು ಕೆಲವು ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸಿದೆ.... ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ



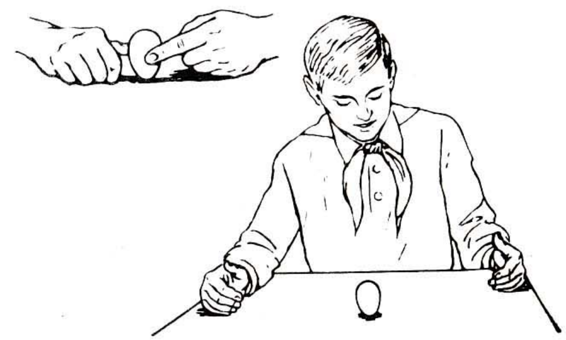
ಚಿತ್ರ 28 : ಹ್ಯಾಟನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎಸೆಯುವ ಮುನ್ನ ಒಮ್ಮೆ ಸುತ್ತಿಸಿ ಎಸೆದರೆ ಅದನ್ನು ಹಿಡಿಯುವುದು ಸುಲಭ.

ರೀತಿಯಲ್ಲೇ ಇಳಿಯಬೇಕೆಂಬ ಖಾತರಿ ಬೇಕಾದರೆ ಎಸೆಬಳೆಯನ್ನು ಸುತ್ತುವಂತೆ ಮಾಡಿ ಎಸೆಯಬೇಕು ಎಂಬ ಅಂಶವನ್ನು ನಾನು ಸಭಿಕರಿಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾದಷ್ಟೂ ಒತ್ತಿ ಹೇಳಿದೆ; ಯಾರಾದರೂ ಒಂದು ಕೋಲನ್ನು ಹಿಡಿದಿದ್ದು ಅದಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಬಂದು ಸಿಕ್ಕಿಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ಬೇರೊಬ್ಬರು ಒಂದು ಬಳೆಯನ್ನೋ ಒಂದು ಹ್ಯಾಟನ್ನೋ ಎಸೆಯ ಬಯಸಿದಲ್ಲಿ ಅದನ್ನು ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವಂತೆ ಮಾಡಿ ಎಸೆಯಬೇಕು. ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ವಸ್ತುವೊಂದು ತನ್ನ ಆವರ್ತನ ಅಕ್ಷದ ದಿಕ್ಕನ್ನು ಬದಲಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಇಷ್ಟಪಡದಿರುವಂಥ ಗುಣದ ಮೇಲೆ ನಾವು ಯಾವತ್ತೂ ಅವಲಂಬಿಸಿ ಇರಬಹುದಾಗಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ನವುರಾದ ನಾಳವಿರುವ ಬಂದೂಕು ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾಗಿ ಗುಂಡು ಹೊಡೆಯುವುದಕ್ಕೆ ವಿಶ್ವಸನೀಯವಲ್ಲವೆಂದು ನಾನವರಿಗೆ ತಿಳಿಸಿದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾದ ಗುಂಡು ಪಡೆಯುವ ಆವರ್ತನೆಯು ಅದು ಬಂದೂಕಿನಿಂದ ಹೊರಬರುವಾಗ ಬಂದೂಕಿನ ಮೂತಿಯನ್ನು ಯಾವ ರೀತಿ ಸ್ಪರ್ಶಿಸಿಕೊಂಡು ಹೊರಬಂದಿತು ಎಂಬುದರ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ; ಬಂದೂಕಿನ ನಳಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಈಗ ಗುಂಡಿಗೆ ಆವರ್ತ ಚಲನೆ ನೀಡಲೋಸುಗ ಸುರುಳಿಯಾಕಾರದ ಜಾಡು ಮಾಡಿರಲಾಗುತ್ತದೆ; ಗುಂಡಿನಿಂದ ಅಥವಾ ಕ್ಷಿಪಣಿಯಿಂದ ಬರುವ ಅನವಶ್ಯ ವಸ್ತುಗಳು ಈ ಜಾಡುಗಳೊಳಗೆ ತುಂಬಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ; ಹಾಗಾಗಿ ಸಿಡಿಮದ್ದಿನ ಸ್ಫೋಟಕ ಶಕ್ತಿಯಿಂದ ಗುಂಡು ನಳಿಕೆಯ ಮೂಲಕ ವೇಗದಿಂದ ಬಂದಾಗ ಅದೂ ಅದರ ಅಕ್ಷದ ಸುತ್ತ

ಸುತ್ತುವಂತಾಗುತ್ತದೆ; ಆದ್ದರಿಂದ ಅದು ಬಂದೂಕಿನಿಂದ ಹೊರಬರುವಾಗ ಪರಿಪೂರ್ಣವಾಗಿ ತಿಳಿದಿರುವಂಥ ಆವರ್ತನ ಚಲನೆಯೊಂದಿಗೆ ಹೊರಬರುತ್ತದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಸಂಶಯವೇ ಇರಬೇಕಾದುದಿಲ್ಲ, ಎಂಬೆಲ್ಲ ವಿಷಯಗಳನ್ನೂ ನಾನವರಿಗೆ ತಿಳಿಸಿದೆ. ನೋಡಿ ಇದಿಷ್ಟನ್ನೆ ನಾನು ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಿರುವುದು. ಏಕೆಂದರೆ ಹ್ಯಾಟುಗಳನ್ನಾಲೀ ಬೀಸುಗಾಲಿಗಳನ್ನಾಗಲೀ ಎಸೆದು ಹಿಡಿಯುವಂಥ ಚಾಕಚಕ್ಯತೆ ನನಗಿಲ್ಲ, ಎಂದು ನಾನೆಂದೆ. ನನ್ನ ಉಪನ್ಯಾಸ ಮುಗಿಯಿತು. ಅನಂತರ.... ಇಬ್ಬರು ಗಾರುಡಿಗರು ರಂಗದ ಮೇಲೆ ಬಂದರು. ಅವರು – ಒಬ್ಬ ಗಂಡಸು ಒಬ್ಬ ಹೆಂಗಸು – ಪ್ರದರ್ಶಿಸಿದ ಚಮತ್ಕಾರಗಳೆಲ್ಲ ನಾನು ಮೇಲೆ ತಿಳಿಸಿದ ಸೂತ್ರಕ್ಕೆ ಅತ್ಯುತ್ತಮ ನಿದರ್ಶನಗಳಾಗಿದ್ದವು. ಅವರು ಒಬ್ಬರಿಂದೊಬ್ಬರಿಗೆ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ಹ್ಯಾಟುಗಳನ್ನೂ ಬಳೆಗಳನ್ನೂ ತಟ್ಟೆಗಳನ್ನೂ ಕೊಡೆಗಳನ್ನೂ ಎಸೆದಾಡಿದರು. ಅವರಲ್ಲೊಬ್ಬ ಹತ್ತಾರು ಚಾಕುಗಳನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆಸೆದು ಅವುಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ಹಿಡಿದು ಮತ್ತೆ ತುಂಬ ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟತೆಯೊಂದಿಗೆ ಮೇಲಕ್ಕೆಸೆಯುತ್ತಿದ್ದ. ಈ ಚಮತ್ಕಾರದ ರಹಸ್ಯ ತಿಳಿದ ನನ್ನ ಸಭಿಕರು ಅತ್ಯಾನಂದದಿಂದ ಕೇಕೆ ಹಾಕಿದರು, ತನ್ನ ಕೈ ಬಿಟ್ಟು ಹೋಗುವಾಗ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಚಾಕುವಿಗೂ ಗಾರುಡಿಗನು ನೀಡುತ್ತಿದ್ದ ಆವರ್ತನ ಚಲನೆಯನ್ನು ತಾವು ಗಮನಿಸುತ್ತಿದ್ದರೆಂಬುದನ್ನು ಸುಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟರು. ಅವಕ್ಕೆ ಆವರ್ತನ ಚಲನೆಯನ್ನು ನೀಡುತ್ತಿದ್ದುದರಿಂದಲೇ ಅವು ತನ್ನ ಬಳಿಗೆ ಹಿಂದಿರುಗಲಿದ್ದವೆಂಬುದನ್ನು ಗಾರುಡಿಗನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ತಿಳಿದಿದ್ದನು. ಅಂದು ಸಂಜೆ ಅಲ್ಲಿ ಪ್ರದರ್ಶಿಸಲಾದ ಚಮತ್ಕಾರದ ಕೃತಿಗಳೆಲ್ಲ ಮೇಲಿನ ಸೂತ್ರವನ್ನೇ ವಿಶದಗೊಳಿಸುವಂಥದಾಗಿದ್ದವೆಂಬುದನ್ನು ಕಂಡು ನನಗೇ ಅತ್ಯಾಶ್ಚರ್ಯವಾಯಿತು.''

ಮೊಟ್ಟೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿ ಕೊಲಂಬಸ್‌ರ ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ಒಂದು ಹೊಸ ಪರಿಹಾರ

ಕೋಳಿಮೊಟ್ಟೆಯನ್ನು ಅದರ ಚೂಪು ತುದಿಯ ಮೇಲೆ ನಿಲ್ಲಿಸುವುದು ಹೇಗೆ ಎಂಬ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಕೊಲಂಬಸ್ ತುಂಬ ಸರಳವಾಗಿ ಪರಿಹರಿಸಿದವರು – ಮೊಟ್ಟೆಯ ಚೂಪು ಭಾಗವನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಕೊಚ್ಚಿಹಾಕಿ ಮೊಟ್ಟೆ ನಿಲ್ಲುವಂತೆ ಮಾಡಿದರು. ಅಂದಹಾಗೇ ಕೊಲಂಬಸ್



ಚಿತ್ರ 29 : ಕೊಲಂಬಸ್‌ರ ಕೋಳಿಮೊಟ್ಟೆ ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ಪರಿಹಾರ. ಸುತ್ತಿಸಿದಾಗ ಕೋಳಿಮೊಟ್ಟೆ ತನ್ನ ಚೂಪು ತುದಿಯ ಮೇಲೆ ನಿಂತುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ಮತ್ತು ಮೊಟ್ಟೆಯ ಈ ಅತ್ಯಂತ ಜನಪ್ರಿಯ ಮಿಥ್ಯೆಯು ನಿಜಕ್ಕೂ ಸತ್ಯವಾದುದೇನಲ್ಲ. ಕೊಲಂಬಸ್‌ರಿಗೂ ಮುಂಚೆಯೇ ಮತ್ತೊಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿ ಈ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಆಗಲೇ ಪರಿಹರಿಸಿದ್ದರು, ಆದರೆ ತೀರ ಬೇರೆಯೇ ಕಾರಣಗಳಿಗಾಗಿ. ಅವರೇ ಇಟಲಿಯ ವಾಸ್ತುಶಿಲ್ಪಿ ಬ್ರುನೆಲೆಷ್ಚಿ. ಇವರು ಫ್ಲೊರೆಂಟೈನ್ ಕಥೀಡ್ರಲ್‌ನ ಬಹುದೊಡ್ಡ ಗುಮ್ಮಟವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿದ ನಂತರ ಸಮರ್ಥಿಸಿ ನುಡಿದರು: ''ನಾನು ಕಟ್ಟಿರುವ ಈ ಗುಮ್ಮಟವು ಶಾಶ್ವತವಾಗಿ ನಿಲ್ಲಬಲ್ಲುದು – ಕೋಳಿಯ ಮೊಟ್ಟೆಯೊಂದು ತನ್ನ ಚೂಪು ತುದಿಯ ಮೇಲೆ ಹೇಗೆ ನಿಲ್ಲಬಲ್ಲುದೋ ಹಾಗೆ ಅಷ್ಟೇ ವಿಶ್ವಾಸಾರ್ಹವಾಗಿ ನಿಲ್ಲಬಲ್ಲುದು.''

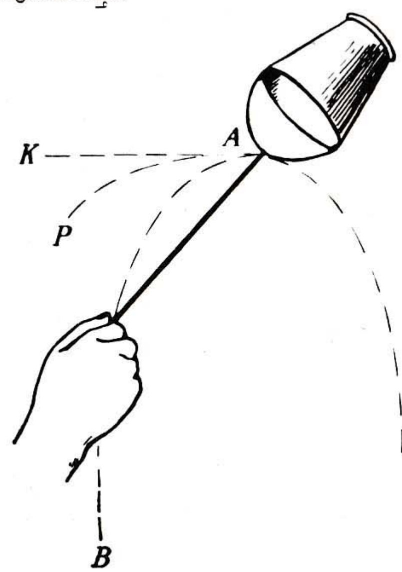
ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಕೊಲಂಬಸ್‌ರು ನೀಡಿದರೆಂದು ಹೇಳಲಾಗಿರುವ ಪರಿಹಾರ ಶುದ್ಧ ತಪ್ಪಾದುದು. ಅವರು ಕೋಳಿಯ ಮೊಟ್ಟೆಯ ತುದಿಯನ್ನು ಕೊಚ್ಚಿಹಾಕಿದಾಗ ಅದರ **ರೂಪವನ್ನೇ** ಬದಲಿಸಿದ್ದರು. ಹಾಗಾಗಿ ಅವರು ನಿಲ್ಲುವಂತೆ ಮಾಡಿದುದು ಆಗಲೇ ಎಷ್ಟು ಮಾತ್ರವೂ ಮೊಟ್ಟೆಯಾಗಿರಲಿಲ್ಲ, ಆದರೆ ಬೇರೆಯೇ ವಸ್ತುವಾಗಿದ್ದಿತು. ಈ ಸಮಸ್ಯೆಯ ಕ್ಲಿಷ್ಟಾಂಶವಿರುವುದು ಮೊಟ್ಟೆ ಆಕಾರದ ರೂಪದಲ್ಲೇ. ಈ ಆಕಾರವನ್ನು ನಾವು ಬದಲಿಸಿದ ಕೂಡಲೇ ನಾವು ಮೊಟ್ಟೆಯ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಮತ್ತೊಂದು ವಸ್ತುವನ್ನು ಇರಿಸಿದಂತಾಗುತ್ತದೆ. ಕೊಲಂಬಸ್‌ರು ನೀಡಿದ ಪರಿಹಾರವು ಯಾವ ವಸ್ತುವಿಗೆ ನೀಡಬೇಕಾಗಿದ್ದಿತೋ ಆ ವಸ್ತುವಿಗೆ ಸರಿಯಾದುದಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ನಾವು ಆ ಮಹಾ ನಾವಿಕರ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು, ಮೊಟ್ಟೆಯ ಆಕಾರವನ್ನು ಬದಲಿಸದೆಯೇ, ಸುತ್ತುವ ಬುಗುರಿಯ ಸೂತ್ರವನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಪರಿಹರಿಸಬಲ್ಲೆವು. ಕೋಳಿಮೊಟ್ಟೆಯನ್ನು ಅದರ ಚೂಪು ತುದಿಯ ಮೇಲೆ ನಿಲ್ಲಿಸಿ ಬುಗುರಿಯಂತೆ ತಿರುಗಿಸಿ. ಅದು ತಿರುಗುವ ತನಕವೂ ಬೀಳದೆಯೇ ತನ್ನ ಮೂತಿಯ ಮೇಲೆ ನಿಂತಿರಲಿರುವುದು. ಇದನ್ನು ಹೇಗೆ ಮಾಡಬೇಕೆಂಬುದನ್ನು ಚಿತ್ರ 29 ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ನೀವು ಇದಕ್ಕೆ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಬೇಯಿಸಿದ ಮೊಟ್ಟೆಯನ್ನಷ್ಟೆ ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕು. ಇದು ಕೊಲಂಬಸ್‌ರ ಸಮಸ್ಯೆಯ ಷರತ್ತುಗಳಿಂದ ಭಿನ್ನವೇನೂ ಆಗಿರಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ, ಅವರು ತಮ್ಮ ಪರಿಹಾರವನ್ನು ಸೂಚಿಸಿದಾಗಲೂ ಮೊಟ್ಟೆಯನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ಊಟದ ಮೇಜಿನ ಮೇಲಿನಿಂದಲೇ ತೆಗೆದುಕೊಂಡಿದ್ದಿರಬೇಕು. ಆದ್ದರಿಂದ ಅದು ಬೇಯಿಸಿದ ಮೊಟ್ಟೆಯೇ ಆಗಿದ್ದಿರಬೇಕು. ಕಚ್ಚಾ ಮೊಟ್ಟೆಯನ್ನು ಹೀಗೆ ತಿರುಗಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ, ಏಕೆಂದರೆ ಅದರೊಳಗಿರುವ ದ್ರವಗಳು ಆವರ್ತನ ಚಲನೆಗೆ ತಡೆ ಒಡ್ಡುತ್ತವೆ. ಅಂದಹಾಗೇ, ಕಚ್ಚಾ ಮೊಟ್ಟೆಯನ್ನೂ ಬೇಯಿಸಿದ ಮೊಟ್ಟೆಯನ್ನೂ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿ ತಿಳಿಯುವುದಕ್ಕೆ ಇದು ಅತ್ಯಂತ ಸರಳ ಮಾರ್ಗೋಪಾಯ. ಇದನ್ನು ಅನೇಕ ಗೃಹಿಣಿಯರು ತಿಳಿದೇ ಇರುತ್ತಾರೆ.

ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿಯ ''ವಿನಾಶ''

''ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ಪಾತ್ರೆಯೊಂದರಿಂದ ನೀರು ಹೊರಚೆಲ್ಲುವುದಿಲ್ಲ – ಪಾತ್ರೆಯನ್ನು ತಲೆಕೆಳಗೆ ಮಾಡಿದಾಗಲೂ. ಆವರ್ತನ ಚಲನೆಯು ನೀರು ಚೆಲ್ಲುವುದನ್ನು ತಪ್ಪಿಸುತ್ತದೆ.''

ಈ ಅಂಶವನ್ನು ಅರಿಸ್ಟಾಟಲ್ ಸುಮಾರು ಎರಡು ಸಾವಿರ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಬರೆದರು. ಚಿತ್ರ 30 ಈ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಇದು ನಿಮ್ಮಲ್ಲನೇಕರಿಗೆ ಆಗಲೇ ಸುಪರಿಚಿತವೆನ್ನುವುದರಲ್ಲಿ ಸಂದೇಹವಿಲ್ಲ. ಒಂದು ಬಕೆಟ್ ನೀರನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಸಾಕಷ್ಟು ಶೀಘ್ರವಾಗಿ – ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ – ಸುತ್ತಿಸಿದಲ್ಲಿ ಬಕೆಟ್ ತಲೆಕೆಳಗಾಗಿದ್ದಾಗಲೂ ನೀರು ಸುರಿಯದಂತೆ ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯ.

ಜನ ಇದಕ್ಕೆ ''ಕೇಂದ್ರಾಪಗಾಮಿ ಶಕ್ತಿ''ಯ ಪ್ರಭಾವವೆಂಬ ವಿವರಣೆ ನೀಡುತ್ತಾರೆ. ಇದೊಂದು ಆ ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ಹಾಕಲಾದ, ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಕೇಂದ್ರದಿಂದ ದೂರ ಸರಿಯುವಂತೆ ಪ್ರಚೋದಿಸುವಂಥ ಒಂದು ಕಲ್ಪಿತ ಶಕ್ತಿಯನ್ನಾಗಿ ಅವರು ಅರ್ಥಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಆದರೆ ಇಂತಹ ಯಾವುದೇ ''ಶಕ್ತಿ'' ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿಲ್ಲ. ನೀರು ಚೆಲ್ಲದಿರುವುದಕ್ಕೆ **ಜಡತ್ವ** ನಿಯಮವಷ್ಟೆ ಕಾರಣ. ಜಡತ್ವದಿಂದುಂಟಾದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಚಲನೆಗೂ ಹಾಗೆಯೇ ಮುಂದುವರಿದುಕೊಂಡು ಹೋಗಲು ಬೇರಾವ ಶಕ್ತಿಯ ಅಥವಾ ಬಲದ ಆವಶ್ಯಕತೆಯೂ ಇಲ್ಲ. ಕೇಂದ್ರಾಪಗಾಮಿ ಶಕ್ತಿ ಎಂಬುದನ್ನು ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಬೇರೆ ರೀತಿಯಲ್ಲೇ ಅರ್ಥಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಅದು ಯಾವ ಶಕ್ತಿಯೆಂದರೆ – ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ವಸ್ತುವೊಂದು ಅದನ್ನು ಹಿಡಿದಿರಿಸಿರುವ ದಾರವನ್ನು ಯಾವ ಶಕ್ತಿಯೊಂದಿಗೆ ಎಳೆಯುತ್ತದೋ ಆ ಶಕ್ತಿ, ಅಥವಾ ಯಾವ ಶಕ್ತಿಯೊಂದಿಗೆ ವಸ್ತುವಿನ ವಕ್ರರೇಖಾ ಪಥದ ಮೇಲೆ ಒತ್ತಡ ಹಾಕುತ್ತದೋ ಆ ಶಕ್ತಿ. ಈ ಶಕ್ತಿ ಅಥವಾ ಬಲವು ಚಲಿಸುವ ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆಯೇ ಪ್ರಯೋಗಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುವಂತಹುದಲ್ಲ. ಆದರೆ ವಸ್ತುವು ಸರಳರೇಖಾತ್ಮಕವಾಗಿ ಚಲಿಸುವುದನ್ನು ತಪ್ಪಿಸುವಂಥ **ತಡೆಯ** ಮೇಲೆ – ದಾರ, ಬಾಗಿದ ರೈಲುಮಾರ್ಗ ವಿಭಾಗ ಇತ್ಯಾದಿಗಳ ಮೇಲೆ – ಪ್ರಯೋಗಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುವುದಾಗಿರುತ್ತದೆ.



ಚಿತ್ರ 30 : ನೀರು ಏಕೆ ಹೊರಕ್ಕೆ ಚೆಲ್ಲುವುದಿಲ್ಲ.

ಈಗ ಮತ್ತೆ ನಮ್ಮ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ಬಕೆಟ್ ನೀರಿಗೆ ಹಿಂದಿರುಗೋಣ. ನೀರು ಚೆಲ್ಲದಂತಿರುವುದಕ್ಕೆ ಏನು ಕಾರಣ ಎಂಬುದನ್ನು ''ಕೇಂದ್ರಾಪಗಾಮಿ ಶಕ್ತಿ'' ಎಂಬಂಥ ಅನಿಶ್ಚಯಾರ್ಥದ ಪ್ರಕಲ್ಪನೆಗಳ ಮೊರೆ ಹೋಗದೆಯೇ, ತಿಳಿಯಲು ಯತ್ನಿಸೋಣ. ಈಗ ಈ

ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ಹಾಕಿಕೊಳ್ಳಿ: ಹೀಗೆ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ಬಕೆಟ್ಟಿನ ತಳದಲ್ಲಿ ನಾನು ಒಂದು ತೂತು ಮಾಡಿದರೆ ನೀರು ಯಾವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಹೊರಚಿಮ್ಮುತ್ತದೆ? ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿ ಇಲ್ಲದೆ ಇದ್ದಿದ್ದರೆ ನೀರು – ಜಡತ್ವದಿಂದಾಗಿ – ಪರಿಧಿ ABಯ ಸ್ಪರ್ಶರೇಖೆ AK ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಹೊರಚಿಮ್ಮುತ್ತಿತ್ತು (ಚಿತ್ರ 30). ಆದರೆ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿಯು ಅದನ್ನು ಬಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಿ ಪರವಲಯ ವಕ್ರರೇಖೆ APಯನ್ನು ರಚಿಸುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಪರಿಧಿಯ ವೇಗವು ಸಾಕಷ್ಟು ಜಾಸ್ತಿಯಾಗಿದ್ದಲ್ಲಿ ಈ ವಕ್ರರೇಖೆಯು ಪರಿಧಿ ABಯ ಹೊರಗೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ, ಬಕೆಟ್ಟಿನ ತಡೆ ಇರದಿದ್ದಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ಬಕೆಟ್ಟಿನಲ್ಲಿರುವ ನೀರು ಬೀಳುವ ದಿಕ್ಕನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ನೀರು ಲಂಬವಾಗಿ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಚಲಿಸಲು ಎಷ್ಟು ಮಾತ್ರವೂ ಹವಣಿಸುವುದಿಲ್ಲ ಎಂಬುದು ನಿಮಗೆ ಇದರಿಂದ ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ನೀರು ಹೊರ ಚೆಲ್ಲುವುದಿಲ್ಲ. ಬಕೆಟ್ಟಿನ ತೆರೆದ ಭಾಗವು ನೀರಿನ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿರುವಂತಿದ್ದರಷ್ಟೆ ನೀರು ಹೊರ ಚೆಲ್ಲುತ್ತದೆ.

ನೀರು ಹೊರ ಚೆಲ್ಲದಿರುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಬಕೆಟ್ಟನ್ನು ಯಾವ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಸುತ್ತಿಸಬೇಕು ಎಂಬುದನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕೋಣ. ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ಬಕೆಟ್ಟಿನ ಕೇಂದ್ರಾಪಗಾಮಿ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷವೂ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕ್ಕಿಂತ ಕಮ್ಮಿಯಾಗಿರಬಾರದು. ಆಗ ಬಕೆಟ್ಟಿನಲ್ಲಿರುವ ನೀರು ಅನುಸರಿಸಲು ಯತ್ನಿಸುವ ಮಾರ್ಗವು ಬಕೆಟ್ಟು ರಚಿಸುವ ಪರಿಧಿಯಿಂದ ಹೊರಗಿರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಯಾವ ಘಳಿಗೆಯಲ್ಲೂ ನೀರು ಬಕೆಟ್ಟಿಗಿಂತ ಹಿಂದುಳಿಯುವುದಿಲ್ಲ. ಕೇಂದ್ರಾಪಗಾಮಿ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ W ಅನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಲು ನಾವು ಅನ್ವಯಿಸಬೇಕಾದ ಸೂತ್ರ

$$W = \frac{v^2}{R}$$

ಇದರಲ್ಲಿ v ಪರಿಧಿಯ ವೇಗ, R ವೃತ್ತಪಥದ ತ್ರಿಜ್ಯ. ಹೊರಮೈನ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿಯ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ $g = 9.8\ m/sec^2$ ಆಗಿರುವುದರಿಂದ, ನಾವು ಈ ಕೆಳಗಿನ ಅಸಮಾನತೆಯನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತೇವೆ :

$$\frac{v^2}{R} \geq 9.8.$$

R = 70 cm ಎಂದು ಊಹಿಸಿಕೊಂಡಲ್ಲಿ, ಆಗ

$$\frac{v^2}{0.7} \geq 9.8 \quad \text{ಮತ್ತು} \quad v \geq \sqrt{0.7 \times 9.8}\,;\ v \geq 2.6 m/sec.$$

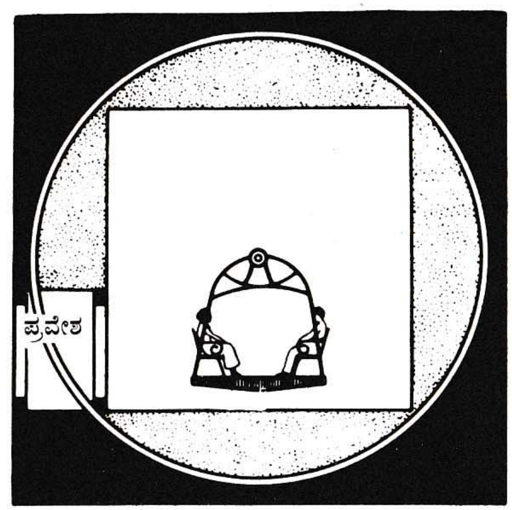
ಈ ಪ್ರಮಾಣದ ಪರಿಧಿವೇಗವನ್ನು ಪಡೆಯಬೇಕಾದರೆ ನಾವು ಪ್ರತಿ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಒಂದೂವರೆ ಸುತ್ತು ಸುತ್ತಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಸಾಧ್ಯವಾದುದೇ. ಈ ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸಲು ಯಾವ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ತೊಂದರೆಯೂ ಇರುವುದಿಲ್ಲ.

ಸಮತಲರೇಖೆಯ ಅಕ್ಷದ ಸುತ್ತ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ಪಾತ್ರೆಯೊಂದರ ಒಳಗಿರುವ ದ್ರವವು ಪಾತ್ರೆಯ ಒಳಗೋಡೆಗಳಿಗೆ ಅಂಟಿಕೊಂಡಿರುವ ಗುಣವನ್ನು ಎಂಜಿನಿಯರುಗಳು **ಸೆಂಟ್ರಿಫ್ಯೂಗಲ್ ಕಾಸ್ಟಿಂಗ್** (ಕೇಂದ್ರಾಪಗಾಮಿ ಎರಕ) ಎಂಬ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಿ ಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಇದರಲ್ಲಿರುವ ಮುಖ್ಯಾಂಶವೆಂದರೆ – ಹೀಗೆ ಮಾಡಿದಾಗ ವಿಜಾತೀಯ ದ್ರವವೊಂದು ವಿಶಿಷ್ಟ ಗುರುತ್ವಗಳಿಗನುಗುಣವಾಗಿ ವಿವಿಧ ಸ್ತರಗಳಾಗಿ ರಚನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ಹೆಚ್ಚು ಭಾರವಾದ ಭಾಗವು ಆವರ್ತನ ಅಕ್ಷದಿಂದ ದೂರದಲ್ಲೂ ಹಗುರವಾದ ಭಾಗವು ಆವರ್ತನ ಅಕ್ಷಕ್ಕೆ ಹತ್ತಿರದಲ್ಲೂ ನಿಲ್ಲುತ್ತವೆ. ಇದರ ಫಲವಾಗಿ ಕರಗಿದ ಲೋಹದಲ್ಲಿದ್ದುಕೊಂಡು ಗಾಳಿಗುಳ್ಳೆಗಳನ್ನು ಏರ್ಪಡಿಸುವಂಥ ಅನಿಲಗಳೆಲ್ಲವೂ ಹೊರಸೂಸಿಕೊಂಡು ಅಚ್ಚಿನ ಕೇಂದ್ರ ಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ ಟೊಳ್ಳಾದ ಕಾಲುವೆಯೊಳಕ್ಕೆ ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಈ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಎರಕ ಹೊಯ್ದು ತಯಾರಿಸಿದ ವಸ್ತುಗಳು ಒಳ್ಳೆಯ ಅಂಗರಚನೆ ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಗಾಳಿಗುಳ್ಳೆಗಳಿಂದ ಮುಕ್ತವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಈ ವಿಧಾನವು ಸಾಮಾನ್ಯ ಪ್ರೆಷರ್ ಡೈ ಕಾಸ್ಟಿಂಗ್ ವಿಧಾನಕ್ಕಿಂತ ಕಮ್ಮಿ ಖರ್ಚಿನದು ಮತ್ತು ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಯಾವುದೇ ಕ್ಲಿಷ್ಟವಾದ ಸಾಧನಸಜ್ಜುಗಳೂ ಬೇಕಿಲ್ಲ.

ನೀವೇ ಗೆಲಿಲಿಯೋ ಆದಾಗ

ಭಾರಿ ಕೌತುಕಗಳನ್ನು ಇಷ್ಟಪಡುವಂಥ ಜನರು ''ಭೂತದ ಉಯ್ಯಾಲೆ'' ಎಂಬ ಅನನ್ಯವಾದಂಥ ಒಂದು ಮನರಂಜನೆಯಿಂದ ಸ್ವಲ್ಪ ಸಂತೋಷ ಪಡೆಯಬಹುದು. ಒಂದು ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಲೆನಿನ್‌ಗ್ರಾದ್‌ನಲ್ಲೂ ಅಂಥದೊಂದಿದ್ದಿತು. ನಾನು ಅದರಲ್ಲಿ ಕುಳಿತು ಅನುಭವಿಸಿ ಕಂಡಿಲ್ಲದ ಕಾರಣ ಅದನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮನರಂಜನೆ ಕುರಿತಾದ ಫೆದೋರವರ ಸಂಗ್ರಹದಿಂದ ಉದ್ಧರಿಸುತ್ತೇನೆ.



ಚಿತ್ರ 31 : ಭೂತದ ಉಯ್ಯಾಲೆ.

''ನೆಲದಿಂದ ಒಂದಿಷ್ಟು ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ರೂಮಿನ ಒಂದು ಕಡೆಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಕಡೆಗೆ ಹೋಗುವಂತೆ ಅಡ್ಡವಾಗಿ ಹಾಕಿದ ದೃಢವಾದ ಕಂಬಿಯೊಂದರಿಂದ ಉಯ್ಯಾಲೆ

ತೂಗಿಬಿದ್ದಿರುತ್ತದೆ. ಎಲ್ಲರೂ ತಮ್ಮ ತಮ್ಮ ಆಸನಗಳಲ್ಲಿ ಕುಳಿತನಂತರ ಸೇವಕನು ಕೋಣೆಯ ಬಾಗಿಲಿಗೆ ಬೀಗ ಹಾಕುತ್ತಾನೆ, ಉಯ್ಯಾಲೆಯ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಹತ್ತಿ ಹೋಗಲು ಹಾಕಿದ್ದ ಮೆಟ್ಟಿಲುಗಳನ್ನು ತೆಗೆಯುತ್ತಾನೆ. ಈಗ ನಾನು ನಿಮ್ಮನ್ನು ಒಂದು ಸಣ್ಣ ವಿಮಾನ ಯಾನಕ್ಕೆ ಕರೆದೊಯ್ಯುತ್ತೇನೆ, ಎಂದವನು ಕುಳಿತಿದ್ದವರೆಲ್ಲರಿಗೂ ಹೇಳಿ ಉಯ್ಯಾಲೆಯನ್ನು ಮೆಲ್ಲಗೆ ತಳ್ಳುತ್ತಾನೆ. ಅನಂತರ ಅವನು ಹಿಂದೆ ನಿಲ್ಲುತ್ತಾನೆ – ಸಾರೋಟು ಮೇಲೆ ನಿಲ್ಲುವ ಕಾಲಾಳಿನಂತೆ, ಇಲ್ಲವೇ ಹೊರಗೆ ಹೋಗುತ್ತಾನೆ. ಈ ಮಧ್ಯೆ ಉಯ್ಯಾಲೆಯು ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಹೋಗುತ್ತ ಕೊನೆಗೆ ಒಂದು ಪೂರ್ಣ ವೃತ್ತದಲ್ಲೇ ಚಲಿಸತೊಡಗುತ್ತದೆ. ಸುತ್ತುವ ವೇಗವೂ ಗಮನಾರ್ಹವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಉಯ್ಯಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಕುಳಿತಿರುವ ಜನರು ನಿಸ್ಸಂದೇಹವಾಗಿಯೂ ಅಪೂರ್ವವಾದಂಥ ಅನುಭವ ಪಡೆಯುತ್ತಾರೆ. ಅವರಿಗೆಲ್ಲ ಮುನ್ನವೇ ಎಚ್ಚರಿಕೆ ನೀಡಲಾಗಿದ್ದರೂ ಅವರು ಅಂತರಿಕ್ಷದಲ್ಲಿ ತಲೆಕೆಳಗಾಗಿ ಹಾರಿ ಹೋಗುತ್ತಿರುವ ಭಯಾನಕ ಅನುಭವ ಪಡೆಯುತ್ತಾರೆ. ಬೀಳದೆ ಇರಲೆಂದು ತಮ್ಮ ಆಸನಗಳನ್ನು ಭದ್ರವಾಗಿ ಹಿಡಿದುಕೊಂಡು ಕೂರುತ್ತಾರೆ. ಅನಂತರ ಉಯ್ಯಾಲೆಯ ವೇಗ ಕಮ್ಮಿಯಾಗುತ್ತ ಹೋಗಿ ಕೆಲವು ಸೆಕೆಂಡುಗಳನಂತರ ಅದು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ.

''ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಉಯ್ಯಾಲೆಯು **ಇಡೀ ಕಾಲವೂ ನಿಶ್ಚಲವಾಗಿಯೇ** ನಿಂತಿದ್ದಿತು. ಒಂದು ಸರಳ ಯಂತ್ರ ಸಾಧನದ ನೆರವಿನಿಂದ ಇಡೀ ಕೋಣೆಯೇ ಉಯ್ಯಾಲೆಯ ಮೇಲೆ ಕುಳಿತಿದ್ದ ಜನರ ಸುತ್ತ ಸುತ್ತುವಂತೆ ಮಾಡಲಾಗಿದ್ದಿತು. ಪೀಠೋಪಕರಣಗಳನ್ನು ನೆಲಕ್ಕೋ ಗೋಡೆಗಳಿಗೋ ಭದ್ರಗೊಳಿಸಲಾಗಿದ್ದಿತು. ದೀಪವನ್ನೂ ಮೇಜಿಗೆ ಬೆಸುಗೆ ಹಾಕಲಾಗಿದ್ದಿತು. ಅದೂ ಸುಲಭವಾಗಿ ಸುತ್ತಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವಂತೆ. ದೀಪಕ್ಕೆ ವಿದ್ಯುತ್ ಬಲ್ಬು ಜೋಡಿಸಲಾಗಿದ್ದಿತು. ಈ ಬಲ್ಬಿನ ಮೇಲೆ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಷೇಡ್ ಕೂಡ ಇದ್ದಿತು. ಉಯ್ಯಾಲೆಯನ್ನು ತಳ್ಳುವಂತೆ ಕಾಣುತ್ತಿದ್ದ **ಸೇವಕನು** ಕೇವಲ ಉಯ್ಯಾಲೆಯ ತೂಗಾಟವು ಕೋಣೆಯ ಸುತ್ತುವಿಕೆಯೊಂದಿಗೆ ಸರಿಹೊಂದುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ; ಅಷ್ಟೆ. ತಾನು ಉಯ್ಯಾಲೆಯನ್ನು ಜೋರಾಗಿ ಸುತ್ತಿಸುತ್ತಿದ್ದೆನೆಂದೇ ಸೋಗು ಹಾಕುತ್ತಿದ್ದ. ಇಡೀ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಒಂದು ಅತ್ಯುತ್ತಮವಾದ ಹಾಗೂ ಅತ್ಯಂತ ಯಶಸ್ವಿಯಾದ ಮೋಸವಾಗಿದ್ದಿತು.''

ನೀವೇ ಕಾಣುವಂತೆ ಇದರ ರಹಸ್ಯ ಅತ್ಯಂತ ಸರಳ. ಆದರೂ ನೀವೀಗ ಇದರ ರಹಸ್ಯವನ್ನು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಅರಿತಿದ್ದರೂ, ನೀವು ಕುಳಿತಿರುವ ಉಯ್ಯಾಲೆಯೇ ತಲೆಕೆಳಗಾಗುವಂತೆ ತಿರುಗುತ್ತಿದೆಯೆಂಬ ಭ್ರಾಂತಿ ಎಷ್ಟು ಪ್ರಬಲವಾಗಿ ಮೂಡಿರುತ್ತದೆಂದರೆ, ನೀವು ಈ ಭ್ರಾಂತಿಗೆ ಒಳಗಾಗದೆ ಇರಲಾರಿರಿ.

ಪೂಷ್ಕಿನ್ 'ಚಲನೆ' ಎಂಬ ಚಿಕ್ಕ ಪದ್ಯವೊಂದನ್ನು ರಚಿಸಿದ್ದಾರೆ :

''ಚಲನೆ ಇಲ್ಲ'' ಎಂದರು ಗಡ್ಡದ ಋಷಿಗಳು*
ಉತ್ತರವಾಗಿ ನಡೆಯತೊಡಗಿದ ಅವರ ಸಂವಾದಕ;**

* ಗ್ರೀಕ್ ತತ್ವಜ್ಞಾನಿ ಕ್ಸೆನಾನ್. ಇವರು ಕ್ರಿ.ಪೂ. 500ರಲ್ಲಿ ಜೀವಿಸಿದ್ದರು. ಅವರು ಈ ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದೂ ನಿಶ್ಚಲವಾದುದು ಎಂದು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದರು. ''ಎಲ್ಲವೂ ಚಲಿಸುತ್ತಿವೆ, ಎಂದು ನಾವು ಭಾವಿಸಿದ್ದೆವು, ಏಕೆಂದರೆ ನಾವು ಆ ಮೋಸದ ಇಂದ್ರಿಯ ಭ್ರಮೆಗೆ ಒಳಗಾಗಿದ್ದೆವು'' ಎಂಬುದು ಅವರ ವಾದವಾಗಿದ್ದಿತು.

** ಡಯೋಜಿನೀಸ್.

ಸೂಕ್ತ ಉತ್ತರ – ಮಾತಿಗಿಂತ ಅಥವಾ ಮುದ್ರಣದ
ಪುಟದ ಮೇಲೆ ಮಾತುಗಳ ಮಥನ ನಡೆಸುವುದಕಿಂತ
ಹೆಚ್ಚು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿದ್ದಿತು, ಆ ಉತ್ತರ.
ಆದರೆ, ಸಜ್ಜನರೆ, ನನಗೆ ನೆನಪಿಗೆ ತರುತ್ತದೆ
ಈ ಅತ್ಯಂತ ವಿನೋದಕರ ಪ್ರಸಂಗ, ಇನ್ನೊಂದು
ಸರಳವಾದರೂ ಸೋಜಿಗದ ಪ್ರಸಂಗವನ್ನು.
ಮುಗಿಲಿರದ ಹಗಲ ದಿನಗಳಲಿ ಸೂರ್ಯ
ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವುದಾಗಿ ಕಂಡರೂ,
ಸೂರ್ಯ ಚಲಿಸುವುದಿಲ್ಲವೆಂದು
ಪಟ್ಟುಹಿಡಿದು ಹೇಳಿದ ಗೆಲಿಲಿಯೋವೇ
ಸರಿ ಎಂದೇ ಹೇಳಬೇಕು.

ಉಯ್ಯಾಲೆಯ ಮೇಲೆ ಕುಳಿತ, ಅದರ ರಹಸ್ಯವರಿಯದ, ಜನರ ಮಧ್ಯೆ ನೀವೂ ಇದ್ದರೆ, ನೀವೊಬ್ಬ ಗೆಲಿಲಿಯೋ ಆಗಿರುತ್ತಿದ್ದಿರಿ – ವಿಲೋಮವಾಗಷ್ಟೆ ಎನ್ನಿ. ಸೂರ್ಯನೂ ನಕ್ಷತ್ರಗಳೂ ನಿಶ್ಚಲವಾಗಿವೆ, ನಮಗೆ ಹೊರ ನೋಟಕ್ಕೆ ಕಾಣುವುದಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ನಾವೇ ಅವುಗಳ ಸುತ್ತ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವುದು, ಎಂದು ಗೆಲಿಲಿಯೋ ವಾದಿಸಿದರು. ಈಗ ನೀವು ಇಲ್ಲಿ, ಉಯ್ಯಾಲೆ ನಿಶ್ಚಲವಾಗಿ ನಿಂತಿದೆ, ಇಡೀ ಕೋಣೆಯೇ ಅದರ ಸುತ್ತ ಸುತ್ತುತ್ತದೆ ಎಂದು ವಾದಿಸುತ್ತೀರಿ. ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ನೀವೂ ಗೆಲಿಲಿಯೋ ಪಟ್ಟ ಪಾಡನ್ನೇ ಪಡುವಿರಿ, ತೀರ ಸುಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಾಣುವಂಥ ಸಂಗತಿಯನ್ನೂ ವಿರೋಧಿಸುವ ಮೊಂಡುಬುದ್ಧಿಯವರೆಂದು ಭಾವಿಸಲ್ಪಡುವಿರಿ....

ನನ್ನೊಂದಿಗೆ ವಾದಿಸಿ ನೋಡಿ....

ಅದಿರಲಿ, ಈಗ ನೀವು ನಿಮ್ಮ ವಾದವನ್ನು ಸಮರ್ಥಿಸುವುದು ಸುಲಭವೆಂದು ಕೊಂಡಿದ್ದೀರ ? ಹಾಗೆಂದುಕೊಂಡಿದ್ದರೆ ನಿಮ್ಮ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ತಪ್ಪು; ನೀವೂ ''ಭೂತದ ಉಯ್ಯಾಲೆ''ಯ ಮೇಲೆ ಕುಳಿತಿದ್ದೀರೆಂದುಕೊಳ್ಳಿ. ಉಯ್ಯಾಲೆ ಸುತ್ತುತ್ತಿದೆ ಎನ್ನುವುದು ಭ್ರಾಂತಿಯಷ್ಟೆ ಎಂದು ನೀವು ನಿಮ್ಮ ಪಕ್ಕದವರ ಮನವೊಪ್ಪಿಸ ಬಯಸುತ್ತೀರಿ. ನಿಮ್ಮ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಕುಳಿತಿರುವವರು ನಾನೇ ಎಂದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಿ. ನಾವು ವಾದಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಮುನ್ನ ಉಯ್ಯಾಲೆಯು ಒಂದು ಪೂರ್ಣ ವೃತ್ತ ರಚಿಸುತ್ತಿದೆ ಎನ್ನುವವರೆಗೂ ಕಾಯೋಣ. ಒಂದು ಷರತ್ತು : ನಾವು ವಾದಿಸುವಾಗ ನೀವು ಉಯ್ಯಾಲೆಯಲ್ಲೇ ಕುಳಿತಿರಬೇಕು. ನಮ್ಮ ವಾದವನ್ನು ಸಮರ್ಥಿಸಲು ಬೇಕಾದುದನ್ನೆಲ್ಲ ನಾವು ಮೊದಲೇ ನಮ್ಮೊಂದಿಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಹೋಗಿರೋಣ.

ನೀವು : ನಾವು ನಿಶ್ಚಲರಾಗಿದ್ದೇವೆ, ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವುದು ನಮ್ಮ ಸುತ್ತಲಿನ ಕೋಣೆಯೇ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ನೀವು ಹೇಗೆ ಶಂಕಿಸುತ್ತೀರಿ ? ನಮ್ಮ ಉಯ್ಯಾಲೆ ನಿಜಕ್ಕೂ ತಲೆಕೆಳಗಾಗುವಂತೆ ತೂಗಾಡಿದಲ್ಲಿ ನಾವು ಬಿದ್ದುಹೋಗುವುದಿಲ್ಲವೇ ? ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ತಲೆಕೆಳಗಾಗಿರುವುದು ಸಾಧ್ಯವೇ ? ಆದರೆ ನಾವು ಬೀಳುತ್ತಿಲ್ಲ ಎಂಬುದೇ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವುದು ಕೋಣೆಯೇ ಹೊರತು ಉಯ್ಯಾಲೆಯಲ್ಲ ಎಂಬುದಕ್ಕೆ ಸಾಕ್ಷಿ.

ನಾನು : ಹಾಗೆ ಹೇಳಬೇಡಿ. ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ಬಕೆಟ್ಟಿನಲ್ಲಿದ್ದ ನೀರಿನ ವಿಷಯ ನಿಮಗೆ ಗೊತ್ತೇ ಇದೆಯಲ್ಲ. ಬಕೆಟ್ಟು ತಲೆಕೆಳಗಾದಾಗಲೂ ನೀರೇನೂ ಹೊರ ಸುರಿಯಲಿಲ್ಲ, ಅಲ್ಲವೇ? ಅಥವಾ ಸರ್ಕಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಸೈಕಲ್ ಸವಾರನು ಕುಣಿಕೆಯಾಕಾರದಲ್ಲಿ ಸುತ್ತು ಹೊಡೆಯುವ ಸಾಹಸ ಕಾರ್ಯವನ್ನೇ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ. ತಲೆಕೆಳಗಾಗಿ ಸವಾರಿ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರೂ ಅವನೇನೂ ಬೀಳುವುದಿಲ್ಲ.

ನೀವು : ಹಾಗಾದರೆ ಕೇಂದ್ರಾಪಗಾಮಿ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷವು ನಮ್ಮನ್ನು ಬೀಳದಿರುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಸಾಲುವಷ್ಟು ಭಾರಿಯದಾಗಿದೆಯೇ ಎಂದು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿ ನೋಡೋಣ. ನಾವು ಆವರ್ತನೆಯ ಅಕ್ಷದಿಂದ ಎಷ್ಟು ದೂರ ಇದ್ದೇವೆ, ಪ್ರತಿ ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲೂ ನಾವು ಎಷ್ಟು ಸುತ್ತು ಸುತ್ತುತ್ತಿದ್ದೇವೆ, ಎನ್ನುವುದನ್ನು ತಿಳಿದಿರುವುದರಿಂದ ನಾವು ಸುಲಭವಾಗಿ ಸೂತ್ರವನ್ನು ನಿಗಮನ ಮಾಡಬಹುದು....

ನಾನು : ಅದನ್ನೆಲ್ಲ ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕುವ ತೊಂದರೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಡಿ. ನಾನು ಹೇಳುವಂತೆಯೇ ಈ ಸೇವಕನೂ ನಾವು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಸುತ್ತುಗಳನ್ನು ಸುತ್ತುತ್ತೇವೆಂದೇ ಹೇಳಲಿಲ್ಲವೇ? ಆದ್ದರಿಂದ ನೀವು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿ, ಬಿಡಿ – ಅದರಿಂದ ಏನೂ ಪ್ರಯೋಜನವಿಲ್ಲ.

ನೀವು : ಆದರೂ ನಿಮ್ಮ ಮನವೊಪ್ಪಿಸುವ ಭರವಸೆಯನ್ನೇನೂ ನಾನು ಬಿಟ್ಟುಕೊಟ್ಟಿಲ್ಲ. ಈ ಲೋಟದಲ್ಲಿರುವ ನೀರನ್ನು ನೋಡಿ. ಇದೇನೂ ಚೆಲ್ಲುತ್ತಿಲ್ಲ. ನೀವು ಮತ್ತೆ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ಬಕೆಟ್ಟಿನ ವಿವರಣೆ ನೀಡಬಹುದೇನೋ. ಆಗಲಿ ನೀಡಿ. ಆದರೆ ಇಲ್ಲಿ ನೋಡಿ, ಇಲ್ಲೊಂದು ಲಂಬಸೂತ್ರವಿದೆ. ಇದು ಯಾವಾಗಲೂ ಕೆಳಕ್ಕೇ ತೋರಿಸುತ್ತಿದೆ. ನಾವೇ ಸುತ್ತುತ್ತಿದ್ದು ಕೋಣೆಯು ನಿಶ್ಚಲವಾಗಿದ್ದಿದ್ದರೆ ಈ ಲಂಬಸೂತ್ರವೂ ಯಾವಾಗಲೂ ಕೆಳಕ್ಕೇ ತೋರಿಸಬೇಕಾದುದರಿಂದ ನಮ್ಮೊಟ್ಟಿಗೇ ಹಾರಿಕೊಂಡು ಬರಬೇಕಾಗುತ್ತಿತ್ತು.

ನಾನು : ಇಲ್ಲ, ನಿಮ್ಮ ವಾದ ತಪ್ಪು. ನಾವು ಸಾಕಷ್ಟು ವೇಗದಿಂದ ಸುತ್ತುತ್ತಿದ್ದರೆ ಲಂಬಸೂತ್ರವೂ ಇಡೀ ಕಾಲ ಆವರ್ತನೆಯ ಅಕ್ಷದಿಂದ ದೂರವಾಗಿ ಆವರ್ತನೆಯ ತ್ರಿಜ್ಯದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲೇ ಸುತ್ತುತ್ತದೆ. ಅಥವಾ, ಬೇರೆ ಮಾತುಗಳಲ್ಲಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ಅದು ನಮ್ಮ ಪಾದದತ್ತವೇ ತೋರಿಸುತ್ತಿರಬೇಕು. ಅದು ಹಾಗೆಯೇ ಮಾಡುತ್ತಿರುವುದು.

ವಾದವನ್ನು ಸಮರ್ಥಿಸುವುದು ಹೇಗೆ?

ನಿಮ್ಮ ವಿರೋಧಿಗಳು ನಿಮ್ಮ ವಾದವನ್ನು ಒಪ್ಪುವಂತೆ ಮಾಡಲು ನೀವು ಈ ಕೆಳಗಿನಂತೆ ಮಾಡಬೇಕು. ನೀವು ಉಯ್ಯಾಲೆಯ ಮೇಲೆ ಕುಳಿತುಕೊಳ್ಳಲು ಹೋದಾಗ ನಿಮ್ಮೊಂದಿಗೆ ಒಂದು ಸ್ಪ್ರಿಂಗ್ ತಕ್ಕಡಿಯನ್ನು ಕೊಂಡೊಯ್ಯಿರಿ. ಅದರ ತಟ್ಟೆಯ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಕಿ.ಗ್ರಾಂ. ತೂಕ ಇರಿಸಿ. ಸೂಚಿಯನ್ನು ನೋಡಿ. ಅದು ಸ್ಥಿರವಾಗಿಯೇ ಇರುತ್ತದೆಂಬುದು ನಿಮ್ಮ ವಾದಕ್ಕೆ ಸಮರ್ಥನೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

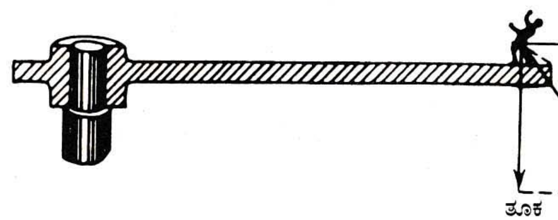
ನಾವು ಅಕ್ಷದ ಸುತ್ತ ಸ್ಪ್ರಿಂಗು ತಕ್ಕಡಿಯೊಂದಿಗೆ ನಿಜಕ್ಕೂ ಸುತ್ತು ಸುತ್ತುತ್ತಿದ್ದರೆ, ತೂಕವು ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿಯಿಂದಾಗಿ ಅಷ್ಟೆ ಅಲ್ಲ ಕೇಂದ್ರಾಪಗಾಮಿ ಶಕ್ತಿಯಿಂದಾಗಿಯೂ ಬದಲುತ್ತಿದ್ದಿತು. ಉಯ್ಯಾಲೆ ತಳಗಿದ್ದಾಗ ತೂಕ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತಿತ್ತು, ಉಯ್ಯಾಲೆ ಮೇಲೆ ಹೋದಾಗ ತೂಕ ಕಮ್ಮಿಯಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಆದರೆ ತಕ್ಕಡಿಯ ಸೂಚಿಯೂ ಬದಲಾಗದೆ ಸ್ಥಿರವಾಗಿಯೇ ಇರುವುದರಿಂದ ತೂಕ **ಹೆಚ್ಚುತ್ತಲೂ ಇರಲಿಲ್ಲ, ಕಮ್ಮಿಯಾಗುತ್ತಲೂ ಇರಲಿಲ್ಲ.**

ಆದ್ದರಿಂದ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವುದು ಕೋಣೆಯೇ ಹೊರತು, ನಾವಲ್ಲ ಎಂಬುದು ಸಮರ್ಥಿತವಾದಂತಾಗುತ್ತದೆ.

''ಮಂತ್ರಮುಗ್ಧ ಚೆಂಡು''

ಅಮೆರಿಕದ ಉದ್ಯಮಶೀಲ ವಾಣಿಜ್ಯೋದ್ಯಮಿಯೊಬ್ಬ ಸಾರ್ವಜನಿಕ ಮನರಂಜನಾ ಪಾರ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅತ್ಯಂತ ಸ್ವಾರಸ್ಯಕರವಾದ ಹಾಗೂ ಬೋಧಪ್ರದವಾದ ರಂಕರಾಟಣ (ಮೆರಿ-ಗೋ-ರೌಂಡ್) ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದ. ಚೆಂಡಿನಾಕಾರದ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ಈ ಕೋಣೆಯನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಿದ ಜನರು ನಿದ್ರಾ ಸಾಮ್ರಾಜ್ಯದಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ರಮ್ಯಕಥಾ ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಅನುಭವಿಸಲಷ್ಟೆ ಸಾಧ್ಯವಿದ್ದಂಥ ಸಂವೇದನೆಗಳನ್ನು ಅನುಭವಿಸಿದರು.

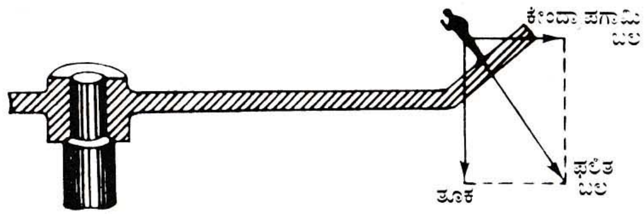
ಒಂದು ಗುಂಡಾದ ವೇದಿಕೆಯು ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಸುತ್ತುತ್ತಿದೆ ಎಂದು ಊಹಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ, ನೀವು ಅದರ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ನಿಂತಿದ್ದೀರಿ. ಆಗ ನಿಮಗೆ ಏನಾಗುವುದೆಂಬುದನ್ನು ನೆನಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ. ವೇದಿಕೆಯು ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವುದರಿಂದ ನೀವು ಅದರ ಮೇಲಿನಿಂದ ಆಚೆಗೆ ಎಸೆಯಲ್ಪಟ್ಟಂತೆ ಭಾವಿಸುತ್ತೀರಿ. ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ವೇದಿಕೆಯ ಕೇಂದ್ರ ಭಾಗದಿಂದ ನೀವು ಎಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ದೂರವಿದ್ದರೆ ನೀವು ಅಷ್ಟೂ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಬಲವಾಗಿ ''ತಳ್ಳಲ್ಪಡುತ್ತೀರಿ.'' ಈಗ ನಿಮ್ಮ ಕಣ್ಣುಗಳನ್ನು ಮುಚ್ಚಿಕೊಳ್ಳಿರಿ. ನೀವು ನಿಂತಿರುವುದು ಸಮತಲ ಕ್ಷೇತ್ರವಲ್ಲ ಆದರೆ ಇಳಿಜಾರು ಕ್ಷೇತ್ರವೇನೋ ಎಂಬಂತೆ, ತುಂಬ ಕಷ್ಟಪಟ್ಟುಕೊಂಡು ನಿಮ್ಮ ಆಯ ಉಳಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಯತ್ನಿಸುತ್ತಿರುವಂತೆ, ನಿಮಗೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಇದು ಏಕೆ ಹೀಗೆ? ಈ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪ್ರಸಂಗದಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಶರೀರದ ಮೇಲೆ ಯಾವ ಯಾವ ಬಲಗಳು ಕಾರ್ಯ ಜರುಗಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನೋಡೋಣ (ಚಿತ್ರ 32). ಆವರ್ತನವು ನಮ್ಮನ್ನು ವೇದಿಕೆಯಿಂದ ಹೊರಗೆ ಎಸೆಯಲು ಯತ್ನಿಸಿದರೆ, ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿಯು ನಮ್ಮನ್ನು ಕೆಳಕ್ಕೆಳೆಯುತ್ತದೆ. ಈ ಎರಡು ಬಲಗಳೂ ಒಂದುಗೂಡಿ – ಸಮಾಂತರ ಚತುರ್ಭುಜದ ನಿಯಮಕ್ಕನುಗುಣವಾಗಿ – **ಕೆಳಮುಖ ವಾಟದ** ಒಂದು ಫಲಿತ ಬಲವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ಸುತ್ತುವುದು ಹೆಚ್ಚು ವೇಗವಾಗಿದ್ದಷ್ಟೂ ಫಲಿತ ಬಲ ಅಷ್ಟೂ ದೊಡ್ಡದಾಗಿರುತ್ತದೆ, ಕೋನವೂ ಅಷ್ಟೂ ಅಧಿಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ.



ಚಿತ್ರ 32 : ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ವೇದಿಕೆಯ ಅಂಚಿನಲ್ಲಿ ನಿಂತಾಗ ಆಗುವ ಭಾವನೆ.

ಈಗ ವೇದಿಕೆಯ ಅಂಚು ಸ್ವಲ್ಪ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎತ್ತಿದೆ ಎಂದೂ, ನೀವು ಈ ಇಳಿಜಾರಿನಲ್ಲಿ ನಿಂತಿದ್ದೀರೆಂದೂ ಊಹಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ (ಚಿತ್ರ 33). ವೇದಿಕೆಯು ಚಲಿಸದೆ ಇದ್ದಾಗ ನೀವು ಅದರ

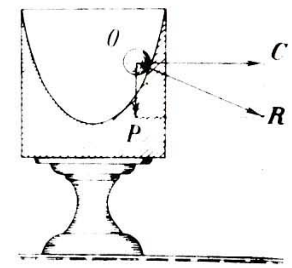
ಮೇಲೆ ನಿಂತುಕೊಳ್ಳಲೂ ಸಾಧ್ಯವಿರುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ – ಖಂಡಿತ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಜಾರುತ್ತಿದ್ದಿರಿ ಇಲ್ಲವೇ ಬಿದ್ದುಹೋಗುತ್ತಿದ್ದಿರಿ. ಆದರೆ ವೇದಿಕೆ ಸುತ್ತುತ್ತಿದ್ದಾಗ ನಿಮ್ಮ ಅನುಭವವೇ ಬೇರೆ. ಆಗ, ವೇದಿಕೆಯು ಸಾಕಷ್ಟು ವೇಗವಾಗಿ ಸುತ್ತುತ್ತಿದ್ದರೆ, ಈ ಇಳಿಜಾರು ಕ್ಷೇತ್ರವೇ ನಿಮಗೆ ಸಮತಲ ಕ್ಷೇತ್ರದಂತೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಕೇಂದ್ರಾಪಗಾಮಿ ಬಲದ ನೂಕುವಿಕೆಯ ಹಾಗೂ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಬಲದ ಎಳೆಯುವಿಕೆಯ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಉದ್ಭವಿಸುವ ಫಲಿತ ಬಲವು ಅದೇ ರೀತಿ ಇಳುಕಲಾಗಿರುತ್ತದೆ, ಆದರೆ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎತ್ತಿದ ಅಂಚಿಗೆ ಅದು ಸಮಕೋನದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. (ಅಂದಹಾಗೆ, ರೈಲುಮಾರ್ಗಗಳು ಬಾಗಿರುವ ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಹೊರಗಿನ ಕಂಬಿ ಒಳಗಿನ ಕಂಬಿಗಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚು ಎತ್ತರವಾಗಿರುತ್ತದೇಕೆ ಎಂಬುದಕ್ಕೆ ಇದೇ ವಿವರಣೆಯಾಗಿದೆ. ವೇಗ ಓಟದ ಮಾರ್ಗಗಳು ಒಳಭಾಗಕ್ಕೆ ಇಳುಕಲಾಗಿರುತ್ತವೇಕೆ, ತುಂಬ ಇಳುಕಲಾದ ವರ್ತುಲ ಗೋಡೆಯ ಮೇಲೂ ವೇಗದ ಸೈಕಲ್ ಸವಾರನು ಸೈಕಲ್ ಬಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ಹೋಗಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದೇಕೆ, ಎಂಬುದಕ್ಕೂ ಇದೇ ವಿವರಣೆಯಾಗಿದೆ.)



ಚಿತ್ರ 33 : ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ವೇದಿಕೆಯ ಇಳಿಜಾರು ಅಂಚಿನ ಮೇಲೆ ನಿಂತಾಗ ನೀವು ಬೀಳುವುದಿಲ್ಲ.

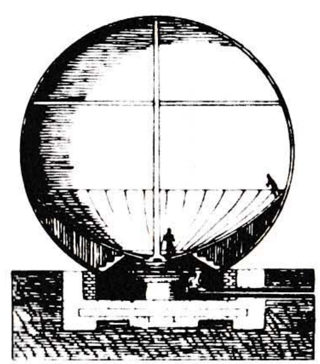
ಗಿರ್ರನೆ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ವೇದಿಕೆಯ ಅಂಚನ್ನು ನೀವು ಎಷ್ಟು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎತ್ತಬೇಕೆಂದರೆ, ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಅದರ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲಿನ **ಪ್ರತಿಯೊಂದು** ಬಿಂದುವೂ ಫಲಿತ ಬಲಕ್ಕೆ ಸಮಕೋನದಲ್ಲಿರುವಂತಾದರೆ, ಆ ಇಳಿಜಾರಿನ ಮೇಲೆ ನಿಂತ ವ್ಯಕ್ತಿಯು, ಇಳಿಜಾರಿನ ಯಾವುದೇ ಭಾಗದಲ್ಲಿರಲಿ, ತಾನು ಮಟ್ಟಸವಾದ ನೆಲದ ಮೇಲೆ ನಿಂತಿದ್ದಾನೆಂದೇ ಭಾವಿಸುತ್ತಾನೆ. ಇಂತಹ ವಾಲಿದ ಮೇಲ್ಮೈ ಒಂದು ಜ್ಯಾಮಿತೀಯ ಘನಾಕೃತಿ, ಅದಕ್ಕೆ **ಪರವಲಯ** (paraboloid) ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ತಿಳಿಸುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು ಗಾಜಿನ ಲೋಟದಲ್ಲಿ ಅರ್ಧದವರೆಗೂ ನೀರು ತುಂಬಿ ಲೋಟವನ್ನು ಲಂಬ ಅಕ್ಷದ ಸುತ್ತ ಗಿರ್ರನೆ ತಿರುಗಿಸಿದರೆ ಇಂತಹ ಪರವಲಯ ಘನಾಕೃತಿ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಪ್ರಸಂಗದಲ್ಲಿ ಅಂಚಿನಲ್ಲಿರುವ ನೀರು ಮೇಲೇರುತ್ತದೆ, ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿರುವ ನೀರು ಕೆಳಗಿಳಿಯುತ್ತದೆ, ತತ್ಫಲವಾಗಿ ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈ ಪರವಲಯ ಘನಾಕೃತಿಯ ರೂಪವನ್ನು ತಳೆಯುತ್ತದೆ. ನೀರಿನ ಬದಲು ನಾವು ಯಾವುದಾದರೂ ದ್ರವರೂಪದ ಮೇಣವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಮೇಣವು ಗಟ್ಟಿಯಾಗುವವರೆಗೂ ಲೋಟವನ್ನು ಸುತ್ತಿಸಿದಲ್ಲಿ ನಮಗೆ ಒಂದು ನಿಕರವಾದ ಪರವಲಯ ಘನಾಕೃತಿ ಲಭಿಸುತ್ತದೆ. ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಸುತ್ತಿಸಿದಾಗ ಅಂತಹ ಘನಾಕೃತಿಯ ಮೇಲ್ಮೈ ಒಂದು ಮಟ್ಟಸ ಕ್ಷೇತ್ರದಂತಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅದರ ಮೇಲೆ ಇರಿಸಿದ ಪುಟ್ಟ ಗೋಲಿಯೊಂದು ಅದು ಎಲ್ಲೇ ಇರಲಿ, ಉರುಳಿ ಹೋಗದೆ

ಮಂತ್ರಮುಗ್ಧವಾದಂತೆ ನಿಂತಲ್ಲೇ ನಿಂತಿರುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 34).



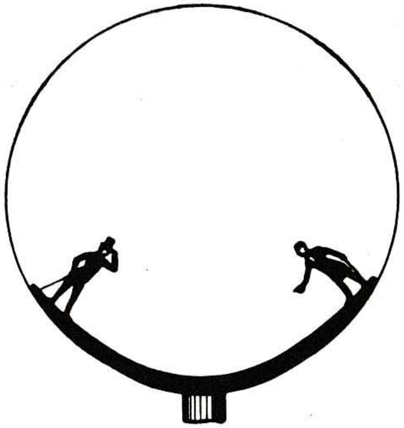
ಚಿತ್ರ 34 : ಬಟ್ಟಲನ್ನು ಸಾಕಷ್ಟು ವೇಗದಿಂದ ತಿರುಗಿಸಿದಾಗ ಬಟ್ಟಲಿನ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿರುವ ಗೋಲಿ ಇದ್ದಲ್ಲೇ ಇರುತ್ತದೆ.

ಇಂತಹ ''ಮಂತ್ರಮುಗ್ಧವಾದ'' ಗೋಳವನ್ನು ಹೇಗೆ ರಚಿಸಲಾಗುತ್ತದೆಂಬುದನ್ನು ನೀವೀಗ ಸುಲಭವಾಗಿ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವಿರಿ. ಅದರ ತಳವು (ಚಿತ್ರ 35) ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಸುತ್ತುವ ವೇದಿಕೆ. ಇದು ಘನ ಪರವಲಯಾಕೃತಿಯಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಕಾಣಿಸದಂತೆ ಅಡಗಿಸಿಟ್ಟ ಯಂತ್ರಸಾಧನವೊಂದರ ಮೂಲಕ ವೇದಿಕೆಯನ್ನು ಎಷ್ಟೇ ನವುರಾಗಿ ಸುತ್ತಿಸಿದರೂ, ಈ ''ಗೋಳಾಕೃತಿಯ'' ಕೋಣೆಯಲ್ಲಿರುವ ಪೀಠೋಪಕರಣಗಳೂ ಜನರೊಂದಿಗೆ ಸುತ್ತದಿದ್ದರೆ ಅವರಿಗೆ ತಲೆ ಸುತ್ತುವ ಭಾವನೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ವೇದಿಕೆಯು ಚಲಿಸುತ್ತಿಲ್ಲ ಎಂದು ನೀವು ಭಾವಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಅದನ್ನು ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಅಪಾರದರ್ಶಕ ಗೋಳದೊಳಗೆ ಇರಿಸಲಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಅಪಾರದರ್ಶಕ ಗೋಳವೂ ವೇದಿಕೆಯಷ್ಟೇ ವೇಗದಿಂದ ಸುತ್ತು ಸುತ್ತುತ್ತಿರುತ್ತದೆ.

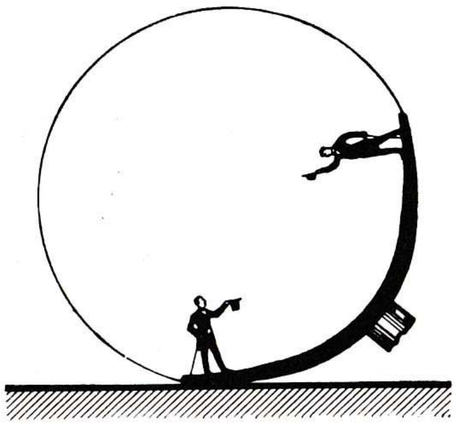


ಚಿತ್ರ 35 : ''ಮಂತ್ರಮುಗ್ಧವಾದ'' ಗೋಳ (ಅಡ್ಡ ಕೊಯ್ತ).

ಈಗ ಒಳಗಿರುವ ನೀವು ಏನನ್ನು ಕಾಣುತ್ತೀರಿ, ಯಾವ ಭಾವನೆ ಪಡೆಯುತ್ತೀರಿ ? ಅದು ತಿರುಗತೊಡಗಿದಾಗ ನಿಮ್ಮ ಕಾಲ ಕೆಳಗಿರುವ ನೆಲ ನೀವು ಎಲ್ಲಿ ನಿಂತರೂ – ಅಕ್ಷದ ಮೇಲೆಯೇ ನಿಂತರೂ (ಇಲ್ಲಿ ನೆಲವು ನಿಜಕ್ಕೂ ಮಟ್ಟಸವಾಗಿಯೇ ಇರುತ್ತದೆ) ಅಥವಾ ಅಂಚಿನಲ್ಲಿ ನಿಂತರೂ (ಇಲ್ಲಿ ಅದು 45°ರಷ್ಟು ಇಳುಕಲಾಗಿರುತ್ತದೆ) – ಮಟ್ಟಸವಾಗಿದ್ದಂತೆಯೇ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ನಿಮ್ಮ ಕಣ್ಣೇನೋ ನೆಲ ವಂಕಿಯಾಗಿರುವುದನ್ನು ಕಾಣುತ್ತದೆ, ಆದರೆ ನಿಮ್ಮ ಮಾಂಸಖಂಡಗಳು ನೀವು ಮಟ್ಟಸವಾದ ನೆಲದ ಮೇಲೆ ನಿಂತಿದ್ದೀರೆಂದೇ ಭಾವಿಸುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಎರಡು ಇಂದ್ರಿಯಗಳೂ ದಾಖಲು ಮಾಡುವ ಭಾವನೆಗಳು ಪರಸ್ಪರ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಈ ವೇದಿಕೆಯ ಒಂದು ತುದಿಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ತುದಿಗೆ ನೀವು ನಡೆದು ಹೋದಾಗ ಇಡೀ ಗೋಳವು ನಿಮ್ಮ ತೂಕದ ಪ್ರಭಾವಕ್ಕೊಳಗಾಗಿ ಒಂದು ಕಡೆಯಿಂದ ಮತ್ತೊಂದಕ್ಕೆ ತೂಗಿ ಹೋದಂತೆ ಗೋಳವು ಬಹು ಭಾರಿಯದಾಗಿದ್ದರೂ ಸಾಬೂನಿನ ಗುಳ್ಳೆಯಷ್ಟು ಸುಲಭವಾಗಿ ತೂಗಿ ಹೋದಂತೆ – ನಿಮಗೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ನೀವು ಸದಾ



ಚಿತ್ರ 36 : ''ಮಂತ್ರಮುಗ್ಧ'' ಗೋಳದಲ್ಲಿ ಇಬ್ಬರು ಮನುಷ್ಯರು ನಿಂತಿರುವ ನಿಜವಾದ ಸ್ಥಿತಿ.

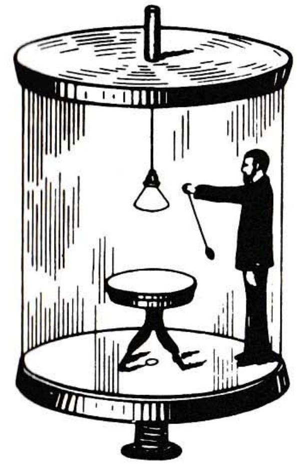


ಚಿತ್ರ 37 : ಒಬ್ಬೊಬ್ಬನಿಗೂ ಕಾಣಸುವ ಸ್ಥಿತಿ.

ಕಾಲವೂ ಮಟ್ಟಸವಾದ ನೆಲದ ಮೇಲೆಯೇ ನಿಂತಿದ್ದೀರೆಂದು ಭಾವಿಸಿಕೊಂಡರೆ, ಈ ''ಮಂತ್ರಮುಗ್ಧ'' ಗೋಳದಲ್ಲಿನ ಇತರ ಜನರು ಗೋಡೆಗಳ ಮೇಲೆ ನೊಣಗಳಂತೆ ಮೇಲೆ ಕೆಳಕ್ಕೆ ತೆವಳಿಕೊಂಡು ಹೋಗುತ್ತಿರುವುದಾಗಿ ನಿಮಗೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತಾರೆ (ಚಿತ್ರ 36 ಹಾಗೂ 37). ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಚೆಲ್ಲಿದ ನೀರು ಅದರ ಬಾಗಿದ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಸಮಾನವಾಗಿ ಹರಡಿರುತ್ತದೆ.

ಆದರೆ ನೀವು ನಿಮ್ಮ ಮುಂದೆ ಬಾಗಿದ ನೀರಿನ ಗೋಡೆಯನ್ನು ಕಾಣುತ್ತಿರುವುದಾಗಿಯೇ ಭಾವಿಸುತ್ತೀರಿ.

ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯ ಬಗೆಗೆ ನೀವು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಹೊಂದಿರುವ ಭಾವನೆಗಳೆಲ್ಲ ಇಲ್ಲಿ ಏರುಪೇರಾಗಿರುತ್ತವೆ. ವಿಮಾನದಲ್ಲಿ ಹೋಗುತ್ತಿರುವ ವೈಮಾನಿಕನು ತನ್ನ ಯಾನದ ದಿಕ್ಕು ಬದಲಿಸುವಾಗಲೂ ಇದೇ ಅನುಭವವನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತಾನೆ. 500 ಮೀಟರ್ ತ್ರಿಜ್ಯವುಳ್ಳ ಬಾಗಿದ ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿ ಗಂಟೆಗೆ 200 ಕಿ.ಮೀ. ವೇಗದಲ್ಲಿ ಹೋಗುತ್ತ ಅವನು ನೆಲ ತನ್ನ ಮುಂದೆ ''ಅಸಹಜವಾಗಿ ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಮಾಣವುಳ್ಳದ್ದಾಗಿ'' ಕಾಣುತ್ತಾನೆ. ಅದು 16° ಕೋನದಲ್ಲಿ ಎದ್ದುನಿಂತಿರುವಂತೆ ಅವನಿಗೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ.



ಚಿತ್ರ 38 : ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆ. ನಿಜ ಸ್ಥಿತಿ.



ಚಿತ್ರ 39 : ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆ. ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಮನುಷ್ಯನಿಗೆ ಅನ್ನಿಸುವ ಸ್ಥಿತಿ.

ಜರ್ಮನ್ ನಗರ ಗೊಟ್ಟಿನ್‌ಗೆನ್‌ನಲ್ಲಿ ಇಂತಹುದೇ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆ ಯೊಂದನ್ನು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಉದ್ದೇಶಗಳಿಗಾಗಿ ನಿರ್ಮಿಸಲಾಗಿದ್ದಿತು. ಇದೊಂದು ಸಿಲಿಂಡರಿನ ಆಕೃತಿಯ ಕೋಣೆಯಾಗಿದ್ದಿತು (ಚಿತ್ರ 38). ಇದು 3 ಮೀಟರ್ ಅಗಲವಾಗಿದ್ದಿತು. ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 50 ಸುತ್ತು ಸುತ್ತುತ್ತಿದ್ದಿತು. ಅದರ ನೆಲವು ಮಟ್ಟಸವಾಗಿದ್ದುದರಿಂದ ಅದರ ಗೋಡೆಯ ಬಳಿ ನಿಂತ ವೀಕ್ಷಕನು, ಸುತ್ತುತ್ತಿದ್ದ ಕೋಣೆ ಹಿಂದಕ್ಕೆ ವಾಲಿದ್ದಿತೆಂದೂ ತಾನೇ ಅದರ ವಾಲಿದ ಗೋಡೆಗೆ ಅರ್ಧ ಒತ್ತಿಕೊಂಡು ಮಲಗಿದ್ದನೆಂದೂ, ಭಾವಿಸುತ್ತಿದ್ದನು (ಚಿತ್ರ 39).

ದ್ರವರೂಪದ ದೂರದರ್ಶಕ ಯಂತ್ರ

ಪ್ರತಿಫಲನ ದೂರದರ್ಶಕ ಯಂತ್ರಕ್ಕೆ ಅತ್ಯುತ್ತಮ ರೀತಿಯ ಕನ್ನಡಿಯೆಂದರೆ, ಪರವಲಯ ಘನಾಕೃತಿಯ ಕನ್ನಡಿ, ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ಪಾತ್ರೆಯೊಂದರಲ್ಲಿ ದ್ರವವು ವಾಲುವಂಥ

ರೂಪದ ಕನ್ನಡಿ. ಈ ಆಕೃತಿಯ ಕನ್ನಡಿಯನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ದೂರದರ್ಶಕ ಯಂತ್ರ ವಿನ್ಯಾಸಕರು ತುಂಬ ಶ್ರಮ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ, ಅದರ ತಯಾರಿಕೆಗಾಗಿ ವರ್ಷ ವರ್ಷಗಟ್ಟಲೆ ಶ್ರಮಿಸುತ್ತಾರೆ. ಅಮೆರಿಕನ್ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ವೂಡ್‌ರವರು ದ್ರವ ರೂಪದ ಕನ್ನಡಿಯೊಂದನ್ನು ರಚಿಸುವ ಮೂಲಕ ಈ ತೊಂದರೆಯನ್ನು ನಿವಾರಿಸಿಕೊಂಡರು. ಅವರು ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಬಾಯಿನ ಪಾತ್ರೆಗೆ ಪಾದರಸವನ್ನು ಹಾಕಿ ಅದನ್ನು ಸುತ್ತಿಸುವ ಮೂಲಕ ಒಂದು ಆದರ್ಶಯುತವಾದ ಪರವಲಯ ಘನಾಕೃತಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು ಪಡೆದುಕೊಂಡರು. ಇದು ಕನ್ನಡಿಯಾಗಿ ಬಹು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಬಲ್ಲುದಿದ್ದಿತು, ಏಕೆಂದರೆ ಪಾದರಸವು ಬೆಳಕನ್ನು ಅತ್ಯುತ್ತಮವಾಗಿ ಪ್ರತಿಫಲಿಸುತ್ತದೆ. ವೂಡ್‌ರವರು ಈ ದೂರದರ್ಶಕ ಯಂತ್ರವನ್ನು ಆಳವಿಲ್ಲದ ಬಾವಿಯೊಂದರಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾಪಿಸಿದರು. ಒಂದು ಚಾಲಕ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು, ಪಾದರಸವನ್ನೂ ವೂಡ್‌ರವರ ಮುಖದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವನ್ನೂ ಹೊಂದಿದ್ದ ಪಾತ್ರೆಯನ್ನು ತಿರುಗಿಸಲು ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುತ್ತಿದ್ದಿತು. ಆದರೆ ಈ ದೂರದರ್ಶಕ ಯಂತ್ರವು ತನ್ನದೇ ನ್ಯೂನತೆಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದಿತು. ಸ್ವಲ್ಪ ಅಲುಗಾಡಿದರೂ ದ್ರವರೂಪದ ಕನ್ನಡಿಯ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಸುಕ್ಕುಗಳು ಬಂದು ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ವಿರೂಪಗೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದಿತು. ವೂಡ್‌ರವರ ಈ ಪಾದರಸ ದೂರದರ್ಶಕ ಯಂತ್ರದ ಸರಳತೆಯು ಆಕರ್ಷಕವಾಗಿದ್ದರೂ, ಅದು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಅನ್ವಯಕ್ಕೆ ಬರದಾಯಿತು. ಅದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದವರೇ ಆಗಲಿ ಅಥವಾ ಆ ಕಾಲದ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರೇ ಆಗಲಿ ಈ ಆವಿಷ್ಕರಣೆಯನ್ನು ಗಹನವಾಗಿ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಲೇ ಇಲ್ಲ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಅಮೆರಿಕದ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯವೊಂದರ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಭಾಗಾಧಿಪತಿ ಎ. ಜಿ. ವೆಬ್‌ಸ್ಟರ್‌ರವರು ಮೇಲಿನ ಅನನ್ಯ ರೀತಿಯ ಸಾಧನವನ್ನು ಕಂಡನಂತರ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಶಿಶುಗೀತೆಯೊಂದರ ಅಣಕವಾಗಿ ಹೀಗೆ ಬರೆದರು :

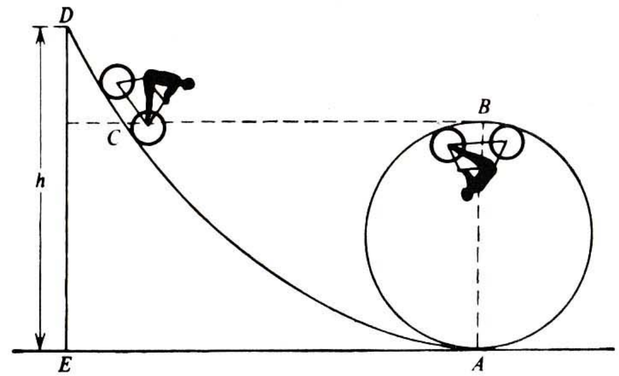
ಡಿಂಗ್, ಡಾಂಗ್, ಬೆಲ್
ಇದ್ದಾರೆ ಪ್ರೊಫೆಸರ್ ಬಾವಿಯಲ್ಲಿ,
ಏನು ಹಾಕಿದರವರು ಅದರಲ್ಲಿ ?
ತವರ ತುಂಬಿದ ಒಂದು ಬೋಗುಣಿ.
ತೆಗೆದರೇನವರು ಅದರಿಂದ ?
ಏನೂ ಇಲ್ಲ, ಏನೇನೂ ಇಲ್ಲ.

ಕುಣಿಕೆಯಾಕಾರದಲ್ಲಿ ಸುತ್ತು ಹೊಡೆಯುವುದು

ನಿಮ್ಮಲ್ಲಿ ಕೆಲವರು ಸರ್ಕಸ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ತೋರಿಸುವ ದಿಗ್ಭ್ರಮೆಗೊಳಿಸುವಂಥ ಸೈಕಲ್ ಸಾಹಸ ಸವಾರಿಯನ್ನು ಕಂಡಿರಬಹುದು. ಸೈಕಲ್ ಸವಾರನು ಕುಣಿಕೆಯಾಕಾರದಲ್ಲಿ ಸುತ್ತು ಹೊಡೆಯುತ್ತಾನೆ. ಮೇಲೆ ಹೋದಾಗ **ತಲೆಕೆಳಕಾಗಿರುತ್ತಾನೆ.** ಚಿತ್ರ 40 ಈ ಸಾಹಸ ಪ್ರದರ್ಶನದ ಒಂದು ಭಾವನೆ ನೀಡುತ್ತದೆ. ಪ್ರದರ್ಶನಕಾರನು ಇಳಿಜಾರಿನಲ್ಲಿ ಸೈಕಲ್ ಸವಾರಿ ಮಾಡಿಕೊಂಡು ಹೋಗಿ ಬೇಗ ಮೇಲಕ್ಕೇರಿ ಸಂಪೂರ್ಣ ವೃತ್ತವನ್ನು ರಚಿಸುತ್ತಾನೆ, ಮೇಲೆ ಹೋದಾಗ ತಲೆಕೆಳಕಾಗಿರುತ್ತಾನೆ. ಅನಂತರ ಭೂಮಿಗೆ ಸುರಕ್ಷಿತವಾಗಿ ಹಿಂದಿರುಗುತ್ತಾನೆ. (ಈ ಸಾಹಸ ಪ್ರದರ್ಶನವನ್ನು 1902ರಲ್ಲಿ ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಇಬ್ಬರು ಸರ್ಕಸ್ ಪ್ರದರ್ಶನಕಾರರು – ''ಡಯಬಾಲೊ'' ಜಾನ್ಸನ್ ಹಾಗೂ ''ಮೆಫಿಸ್ಟೊ'' ನುವಾಸೆಟ್‌ರವರು

– ಏಕಕಾಲದಲ್ಲೇ ಮಾಡಿ ತೋರಿಸಿದರು.)

ಬುದ್ಧಿಗೆ ಸವಾಲು ಹಾಕುವಂಥ ಈ ಸೈಕಲ್ ಸಾಹಸ ಪ್ರದರ್ಶನವು ಸರ್ಕಸ್ ಕಲೆಯ ಪರಮೋನ್ನತ ಸಾಧನೆಯೆಂದು ಕಂಡುಬಂದಿತು. ದಿಗ್ಭ್ರಾಂತರಾಗಿ ಸಾರ್ವಜನಿಕರು ಬೆರಗುಗಣ್ಣುಗಳಿಂದ ನೋಡುತ್ತ, ಪ್ರದರ್ಶನಕಾರನು ಬಿದ್ದು ತಲೆ ಒಡೆದುಕೊಳ್ಳುವುದನ್ನು ತಪ್ಪಿಸುವಂತಹ ರಹಸ್ಯಾತ್ಮಕ ಶಕ್ತಿ ಯಾವುದು, ಎಂದು ಆಶ್ಚರ್ಯಪಡುತ್ತಾರೆ. ಇಂತಹ ಸಾಹಸಗಳಲ್ಲಿ ನಂಬಿಕೆ ಇಲ್ಲದವರು, ಇದರಲ್ಲೇನೋ ಕುಯುಕ್ತಿ ಇದೆ ಎಂದು ಸಂದೇಹಿಸುತ್ತಾರೆ. ಆದರೆ ಇದರಲ್ಲಿ ನಿಸರ್ಗಾತೀತವಾದುದೇನೂ ಇಲ್ಲ. ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರವು ಇದಕ್ಕೆ ಸೊಗಸಾದ ವಿವರಣೆ ನೀಡುತ್ತದೆ. ಇದೇ ಹಾದಿಯಲ್ಲಿ ಉರುಳಿಕೊಂಡು ಹೋಗುವ ಬಿಲಿಯರ್ಡ್ ಚೆಂಡೊಂದು ಈ ಸಾಹಸ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಇಷ್ಟೇ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಬಲ್ಲುದು. ಶಾಲೆಯ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಲ್ಲಿ ನೀವು ಸಣ್ಣ ಪ್ರಮಾಣದ ''ಕುಣಿಕೆ ಸುತ್ತುವ'' ಸಾಧನವನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು.



ಚಿತ್ರ 40 : ಕುಣಿಕೆಯಾಕಾರದಲ್ಲಿ ಸುತ್ತು ಹೊಡೆಯುವುದು.

ಇಡೀ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಸ್ಥಿರತೆಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲೋಸುಗ ಖ್ಯಾತ ಸೈಕಲ್ ಸವಾರ ''ಮೆಫಿಸ್ಟೊ,'' ತನ್ನ ಹಾಗೂ ಬೈಸಿಕಲ್ಲಿನ ಒಟ್ಟು ತೂಕಕ್ಕೆ ಸಮನಾದಂಥ ಭಾರದ ಕಬ್ಬಿಣದ ಗುಂಡೊಂದನ್ನು ಮೊದಲು ಕುಣಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಸುತ್ತು ಕಳುಹಿಸುತ್ತಿದ್ದ. ಎಲ್ಲ ಸರಿಯಾಗಿ ನಡೆದರಷ್ಟೆ, ಅನಂತರ ತಾನೇ ಈ ಸಾಹಸ ಪ್ರದರ್ಶನ ಮಾಡಿ ತೋರಿಸುತ್ತಿದ್ದನು.

ಈ ವಿಚಿತ್ರ ಸಾಹಸ ಪ್ರದರ್ಶನವೂ, ನೀರು ತುಂಬಿದ ಸುತ್ತುವ ಬಕೆಟ್ಟಿನ ನಮ್ಮ ಈ ಮುನ್ನಿನ ಪ್ರಯೋಗಕ್ಕೆ ಆಧಾರವಾಗಿದ್ದ ಸೂತ್ರದ ಮೇಲೆಯೇ ಆಧರಿಸಿದೆಯೆಂದು ಈ ಹೊತ್ತಿಗೆ ನೀವು ಊಹಿಸಿರುತ್ತೀರಿ. ಕುಣಿಕೆಯ ಮೇಲ್ಭಾಗದ ಅಪಾಯಕಾರಿ ವಲಯವನ್ನು ಸುರಕ್ಷಿತವಾಗಿ ಹಾದು ಹೋಗಲು ಸೈಕಲ್ ಸವಾರನು ಸಾಕಷ್ಟು ವೇಗದಲ್ಲಿ ಹೋಗಬೇಕು. ಈ ವೇಗವು ಸೈಕಲ್ ಸವಾರ ತನ್ನ ಯಾನವನ್ನು ಎಷ್ಟು ಎತ್ತರದಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದ ಎನ್ನುವುದರ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ವೇಗವು ಎಷ್ಟು ಕಮ್ಮಿಯಾಗಿ ಇರಲು ಸಾಧ್ಯ ಎಂಬುದು

ಕುಣಿಕೆಯ ತ್ರಿಜ್ಯದ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಈ ಸಾಹಸ ಪ್ರದರ್ಶನವು ಯಾವತ್ತೂ ಯಶಸ್ವಿಯೇನೂ ಆಗದು ಎಂಬುದಕ್ಕೆ ಇದು ಕಾರಣವಾಗಿದೆ. ಯಾನವನ್ನು ಎಷ್ಟು ಎತ್ತರದಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಬೇಕು ಎಂಬುದನ್ನು ಮೊದಲು ತುಂಬ ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾಗಿ ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿರಬೇಕು. ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಸೈಕಲ್ ಸವಾರ ತನ್ನ ತಲೆಯನ್ನು ಒಡೆದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

ಸರ್ಕಸ್ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರ

ಶುಷ್ಕ ಹಾಗೂ "ಅತಿ ನೀರಸ" ಎಂದು ಕಾಣುವಂಥ ಸೂತ್ರಗಳ ಮಾಲೆಯನ್ನು ನೀಡಿದಲ್ಲಿ ಅದು ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಅಪಾರ ಒಲವಿರುವವರನ್ನೂ ಓಡಿಸಿಬಿಡಬಹುದೆಂಬುದನ್ನು ನಾನು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಬಲ್ಲೆ. ಆದರೆ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಬಿಟ್ಟುಕೊಡುವಂಥವರು, ಘಟನೆಗಳು ಯಾವ ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನೂ, ಅವಶ್ಯವಾದ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವುದನ್ನೂ ಮುನ್ಸೂಚಿಸುವ ಆನಂದದಿಂದ ತಮ್ಮನ್ನು ತಾವೇ ವಂಚಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರಷ್ಟೆ. ನಾವು ಪರಿಶೀಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಈ ಪ್ರಸಂಗಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಕೆಲವು ಸೂತ್ರಗಳನ್ನು ನೀಡಿದಲ್ಲಿ ಅವು "ಕುಣಿಕೆಯಾಕಾರದಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುವಂಥ" ಕೌತುಕಕಾರಿ ಸಾಹಸ ಪ್ರದರ್ಶನಗಳನ್ನು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ನೆರವೇರಿಸಲು ಅಗತ್ಯವಾದ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳನ್ನು ಸಾಕಷ್ಟು ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾಗಿ ನಿರ್ಧರಿಸಲು ಸಾಲುವುವೆಂದು ನಾನು ನಂಬಿದ್ದೇನೆ.

ಇಲ್ಲಿವೆ ಅವು. ಮೊಟ್ಟಮೊದಲು ನಾವು ವ್ಯವಹರಿಸಲಿರುವಂಥ ಮೌಲ್ಯಗಳಿಗೆ ಹೆಸರಿಡುತ್ತೇನೆ. 'h' ಎನ್ನುವುದು ಸೈಕಲ್ ಸವಾರನು ಯಾನ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದ ಸ್ಥಳದ **ಎತ್ತರ.** 'x' ಎನ್ನುವುದು ಕುಣಿಕೆಯ ಮೇಲ್ತುದಿಗೂ ಮೇಲಿರುವ hನ ಭಾಗ. ಚಿತ್ರ 40ರಲ್ಲಿ x = h — AB ಆಗಿರುತ್ತದೆ. 'r' ಎನ್ನುವುದು ಕುಣಿಕೆಯ ತ್ರಿಜ್ಯ; 'm' ಎನ್ನುವುದು ಸೈಕಲ್ ಸವಾರನ ಹಾಗೂ ಬೈಸಿಕಲ್ಲಿನ ಒಟ್ಟು **ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ** (ಅವರ ತೂಕವನ್ನು mg ಎಂದು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ, ಇದರಲ್ಲಿ 'g' **ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ**ವಾಗಿರುತ್ತದೆ, ಇದು ಸೆಕೆಂಡ್ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 9.8 ಮೀಟರ್‌ಗಳೆಂದು ತಿಳಿದಿದೆ); ಕೊನೆಯದಾಗಿ 'v' ಅನ್ನುವುದು ಸವಾರನು ಕುಣಿಕೆಯ ಮೇಲ್ತುದಿಗೆ ಬಂದಾಗ ಅವನ **ವೇಗ.**

ಈ ಎಲ್ಲ ಮೌಲ್ಯಗಳನ್ನೂ ಒಳಗೂಡಿಸಿ ನಾವು ಎರಡು ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನು ರಚಿಸಬಹುದು.

(1) ಇಳಿಜಾರು ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿ C ಬಿಂದುವಿನ ಬಳಿ ಸವಾರನ ವೇಗವು ಅದೇ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿರುವ ಕುಣಿಕೆಯ ಮೇಲ್ತುದಿ B ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿರುವ ವೇಗಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 40ರ ರೇಖಾಚಿತ್ರ ಇದನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸುತ್ತದೆ). ಆದ್ದರಿಂದ ನಾವು ಪಡೆಯುವ ಮೊದಲ ವೇಗವು (ಸೈಕಲ್ ಚಕ್ರಗಳ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ಅಂಚಿನ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ನಾವು ಉಪೇಕ್ಷಿಸಬಹುದು, ಏಕೆಂದರೆ ಅದು ಫಲಿತಾಂಶದ ಮೇಲೆ ಎಷ್ಟು ಮಾತ್ರವೂ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರದು)

$$v = \sqrt{2gx} \text{ ಅಥವಾ } v^2 = 2gx$$

ಎಂಬ ಸಮೀಕರಣದಿಂದ ವ್ಯಕ್ತಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ B ಬಿಂದುವಿನ ಬಳಿಯೂ ಸವಾರನ ವೇಗ vಯು

$$\sqrt{2gx} \text{ ಗೆ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ } v^2 = 2gx.$$

(2) B ಬಿಂದುವಿನ ಬಳಿಗೆ ಬಂದಾಗ ಸವಾರನು ಬೀಳುವುದನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಲು ಕೇಂದ್ರಾಪಗಾಮಿ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷವು ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣದ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿಗಿರಬೇಕು. ಬೇರೆ ಮಾತುಗಳಲ್ಲಿ

$$\frac{v^2}{r} > g, \quad v^2 > gr.$$

ಆದರೆ $v^2 = 2gx$ ಎಂದು ನಾವು ಬಲ್ಲೆವು. ಆದ್ದರಿಂದ $2gx > gr$ ಅಥವಾ

$$x > \frac{r}{2}$$

ಆದ್ದರಿಂದ ದಿಗ್ಭ್ರಮೆಗೊಳಿಸುವಂತಹ ಸಾಹಸ ಪ್ರದರ್ಶನವನ್ನು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ನೆರವೇರಿಸಲು, ಮಾರ್ಗದ ಇಳಿಜಾರು ವಿಭಾಗದ ಮೇಲಿನ ಖಂಡವು ಕುಣಿಕೆಯ ಮೇಲ್ತುದಿಗಿಂತ ಎಷ್ಟು ಎತ್ತರವಾಗಿರಬೇಕೆಂದರೆ, ಆ ಎತ್ತರವು ಕುಣಿಕೆಯ ತ್ರಿಜ್ಯದ ಅರ್ಧಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿಗಿರಬೇಕು. ಇಳಿಜಾರು ಮಾರ್ಗವು ಎಷ್ಟು ಡಿಗ್ರಿ ಇಳುಕಲಾಗಿರುತ್ತದೆಂಬುದು ಮುಖ್ಯವಲ್ಲ. ಮುಖ್ಯ ವಿಷಯ, ಸವಾರನ ಯಾನದ ಆರಂಭ ಬಿಂದುವು ಕುಣಿಕೆಯಲ್ಲಿನ ಅತ್ಯುನ್ನತ ಬಿಂದುವಿಗಿಂತ ಕುಣಿಕೆಯ ವ್ಯಾಸದ ಕಾಲುಭಾಗಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ಎತ್ತರದಲ್ಲಿರಬೇಕು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಕುಣಿಕೆಯು 16 ಮೀಟರ್ ವ್ಯಾಸ ಹೊಂದಿದ್ದರೆ ಸವಾರನು ಕೊನೆಯ ಪಕ್ಷ 20 ಮೀಟರ್ ಎತ್ತರದ ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ಯಾನ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಬೇಕು. ಅವನು ಹಾಗೆ ಮಾಡದೆ ಹೋದರೆ ಕುಣಿಕೆಯ ಸುತ್ತ ಸುತ್ತಲು ಅವನಿಗೆ ಆಗುವುದಿಲ್ಲ, ಅವನು ಕುಣಿಕೆಯ ಅತ್ಯುನ್ನತ ತುದಿಯನ್ನು ಮುಟ್ಟುವ ಮುನ್ನವೇ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಬಿದ್ದಿರುತ್ತಾನೆ.

ನಾವು ಸೈಕಲ್ಲಿನ ಮೇಲೆ ಘರ್ಷಣೆಯ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಉಪೇಕ್ಷಿಸಿದ್ದೇವೆ ಮತ್ತು C ಹಾಗೂ B ಬಿಂದುಗಳಲ್ಲಿ ವೇಗವು ಒಂದೇ ಆಗಿರುತ್ತದೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಿದ್ದೇವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿ. ಈ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿ ನಾವು ಇಳಿಜಾರು ಮಾರ್ಗವನ್ನು ತುಂಬ ಉದ್ದವನ್ನಾಗಿಯೂ ಮಾಡಬಾರದು, ತುಂಬ ಇಳುಕಲನ್ನಾಗಿಯೂ ಮಾಡಬಾರದು. ಹಾಗೆ ಮಾಡಿದರೆ, B ಬಿಂದುವನ್ನು ತಲುಪುವ ವೇಳೆಗೆ ಬೈಸಿಕಲ್ಲಿನ ವೇಗವು ಘರ್ಷಣೆಯಿಂದಾಗಿ C ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿದ್ದ ವೇಗಕ್ಕಿಂತ ಕಮ್ಮಿಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಅದೂ ಅಲ್ಲದೆ, ಈ ಸಾಹಸ ಪ್ರದರ್ಶನದಲ್ಲಿ ಸೈಕಲ್ ಸವಾರನು ಪೆಡಲ್ ತುಳಿಯುವುದಿಲ್ಲವೆಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿ. ಸೈಕಲ್ ತನ್ನಷ್ಟಕ್ಕೆ ತಾನೇ ಆವೇಗವನ್ನು (momentum) ಕೂಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕೆ ಬಿಡುತ್ತಾನೆ. ಚಲನೆಯ ವೇಗವನ್ನು ಉತ್ಕರ್ಷಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಲೀ ಅಪಕರ್ಷಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಲೀ ಅವನ ಕೈಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ, ಅವನು ಹಾಗೆ ಮಾಡಬಾರದು. ಅವನು ಮಾಡಬೇಕಾದುದೆಲ್ಲ ತನ್ನ ಸೈಕಲ್ಲು ಮಾರ್ಗದ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿರುವಂತೆ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳುವುದು. ಏಕೆಂದರೆ ಸ್ವಲ್ಪ ದಿಕ್ಕು ಬದಲಿಸಿದರೂ ಅವನು ಮಾರ್ಗದಿಂದ ಹೊರಕ್ಕೆ ಎಸೆಯಲ್ಪಡುತ್ತಾನೆ. ಅವನು ಕುಣಿಕೆಯ ಸುತ್ತು ಹಾಕುವ ವೇಗವು ತುಂಬ ಹೆಚ್ಚಿನದಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಕುಣಿಕೆಯು 16 ಮೀಟರ್ ವ್ಯಾಸದ್ದಾಗಿದ್ದರೆ ಅವನು ಈ ಕುಣಿಕೆಯನ್ನು ಮೂರು ಸೆಕೆಂಡುಗಳಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುತ್ತಾನೆ. ಅಂದರೆ ಅವನ ವೇಗ ಗಂಟೆಗೆ 60 ಕಿ.ಮೀ.ಗಳಿಗೆ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇಷ್ಟು ಭಾರಿ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಹೋಗುತ್ತಿರುವ ಬೈಸಿಕಲ್ಲನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ಮಾರ್ಗ ಮಧ್ಯದಲ್ಲೇ ನಡೆಸಿಕೊಂಡು ಹೋಗುವುದು ಕಷ್ಟವೆನ್ನಿ. ಆದರೆ ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಸೈಕಲ್

ಸವಾರನು ಇದರ ಬಗೆಗೆ ಚಿಂತಿಸಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ – ಅವನು ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರ ನಿಯಮಗಳಲ್ಲಿ ವಿಶ್ವಾಸವಿಟ್ಟು ಸುರಕ್ಷಿತವಾಗಿರಬಹುದು. ಸೈಕಲ್ ಸವಾರಿಯನ್ನೇ ವೃತ್ತಿಯನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿಕೊಂಡಿರುವವರೊಬ್ಬರು ಬರೆದಿರುವ ಗ್ರಂಥವೊಂದರಲ್ಲಿ ಹೀಗೆ ಹೇಳಿದ್ದಾರೆ: ''ಕುಣಿಕೆ ಸುತ್ತಿಸುವ ಈ ಸಾಹಸಿಗ ಸೈಕಲ್ ಪ್ರದರ್ಶನವು ತಾನೇ ಅಷ್ಟಾಗಿ ಅಪಾಯಕಾರಿಯೇನಲ್ಲ. ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ಮಜಬೂತಾಗಿದ್ದು ಸರಿಯಾಗಿ ರಚಿತವಾಗಿರಬೇಕಷ್ಟೆ. ಸೈಕಲ್ ಸವಾರನೇ ತನಗೆ ಅಪಾಯ ತಂದುಕೊಳ್ಳಬಹುದಷ್ಟೆ. ಅವನ ಕೈಗಳು ನಡುಗಿದರೆ, ಅವನು ಭಾವೋತ್ಕರ್ಷಿತನಾದರೆ ಹಾಗೂ ಚಿತ್ತಸ್ಥಿಮಿತ ಕಳೆದುಕೊಂಡರೆ, ಅಥವಾ ಅವನಿಗೆ ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ ತಲೆ ತಿರುಗುವಂತಾದರೆ, ಎಂತಹ ಅಪಾಯವೂ ಸಂಭವಿಸಲಿಕ್ಕೆ ಸಾಕು.''

ಸುಪ್ರಸಿದ್ಧ ರಷ್ಯನ್ ವೈಮಾನಿಕನಾದ ''ನೆಸ್ತೆರೋವ್‌ನ ಕುಣಿಕೆ'' ಮತ್ತಿತರ ವೈಮಾನಿಕ ಕಲೆಯ ಚಮತ್ಕಾರ ಪ್ರದರ್ಶನಗಳೂ ಇದೇ ನಿಯಮದ ಮೇಲೆ ಆಧರಿಸಿವೆ. ಕುಣಿಕೆಯಾಕಾರದಲ್ಲಿ ವಿಮಾನವನ್ನು ಸುತ್ತು ಹೊಡೆಸುವುದರಲ್ಲೂ ಅತ್ಯಂತ ಮುಖ್ಯ ಅಂಶವೆಂದರೆ, ವೈಮಾನಿಕನ ಕೌಶಲ್ಯಪೂರ್ಣ ವಿಮಾನ ಚಾಲನೆ ಹಾಗೂ ಸಾಕಷ್ಟು ಆರಂಭಿಕ ವೇಗ.

''ಕಮ್ಮಿ ತೂಕ''

ಗಿರಾಕಿಗಳಿಗೆ ಮೋಸ ಮಾಡದೆ ಸಾಮಾನುಗಳನ್ನು ಕಮ್ಮಿ ತೂಕದಲ್ಲಿ ಕೊಡಬೇಕು – ಇದನ್ನು ಹೇಗೆ ಮಾಡಬೇಕೆಂಬುದು ನನಗೆ ಗೊತ್ತು, ಎಂದ ಒಮ್ಮೆ ಒಬ್ಬಾನೊಬ್ಬ ಕೊಂಕು ಮಾತಿನ ಮನುಷ್ಯ. ಸಾಮಾನುಗಳನ್ನು ಭೂಮಧ್ಯರೇಖೆಯ ಬಳಿ ಕೊಳ್ಳುವುದು, ಅವನ್ನು ಧ್ರುವ ಪ್ರದೇಶಗಳ ಬಳಿ ಮಾರುವುದು, ಎಂಬುದು ಅವನ ವಿಚಾರವಾಗಿತ್ತು. ಸಾಮಾನುಗಳು ಭೂಮಧ್ಯರೇಖೆಯ ಬಳಿ ಕಮ್ಮಿ ತೂಗುತ್ತವೆ, ಧ್ರುವ ಪ್ರದೇಶಗಳ ಬಳಿ ಹೆಚ್ಚು ತೂಗುತ್ತವೆ, ಎಂಬುದು ಬಹಳ ಕಾಲದಿಂದ ತಿಳಿದ ಸಂಗತಿ. ಭೂಮಧ್ಯರೇಖೆಯ ಬಳಿ ಒಂದು ಕಿ.ಗ್ರಾಂ. ತೂಗುವ ವಸ್ತು ಧ್ರುವ ಪ್ರದೇಶಗಳ ಬಳಿ ಐದು ಗ್ರಾಂ ಹೆಚ್ಚು ತೂಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಇಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯ ತಕ್ಕಡಿಯನ್ನಲ್ಲ, ಸ್ಪ್ರಿಂಗ್ ತಕ್ಕಡಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕು ಮತ್ತು ಈ ಸ್ಪ್ರಿಂಗ್ ತಕ್ಕಡಿಯಲ್ಲಿನ ಗುರುತುಗಳನ್ನು ಭೂಮಧ್ಯರೇಖೆಯ ಬಳಿ ಮಾಡಿರಬೇಕು. ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಅಂತಹ ತಕ್ಕಡಿಯಿಂದ ಯಾವ ಪ್ರಯೋಜನವೂ ಆಗುವುದಿಲ್ಲ. ಸಾಮಾನುಗಳೇನೋ ಧ್ರುವ ಪ್ರದೇಶಗಳ ಬಳಿ ಹೆಚ್ಚು ಭಾರವಾಗುತ್ತವೆ, ಆದರೆ ಅವನ್ನು ತೂಗುವ ತೂಕದ ಬಟ್ಟುಗಳೂ ಹಾಗೆಯೇ ಭಾರವಾಗುತ್ತವೆ. ನಾವು ಪೆರುವಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಟನ್ ಚಿನ್ನವನ್ನು ಕೊಂಡು ಅದನ್ನು ಐಸ್‌ಲೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಮಾರಿದರೆ ಒಂದಿಷ್ಟು ಲಾಭವನ್ನೇನೋ ಮಾಡಬಹುದು – ಸಾಗಾಣಿಕೆಯು ಉಚಿತವಾಗಿದ್ದಲ್ಲಿ.

ಯಾರೇ ಆಗಲಿ ಈ ರೀತಿ ವ್ಯಾಪಾರ ಮಾಡಿ ಜೇಬು ತುಂಬಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಯೋಚನೆ ಮಾಡುವುದಿಲ್ಲವೆಂದೇ ನನಗನಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೂ ನಮ್ಮ ಕೊಂಕು ಮನುಷ್ಯನ ಮಾತು ಸರಿಯೇ ಆಗಿದ್ದಿತು. ನಾವು ಭೂಮಧ್ಯರೇಖೆಯಿಂದ ಎಷ್ಟು ದೂರ ಹೋದರೆ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣವು ನಿಜಕ್ಕೂ ಅಷ್ಟೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಇದು ಏಕೆಂದರೆ, ಭೂಮಿಯು ತನ್ನ ಅಕ್ಷದ ಸುತ್ತವೇ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವುದರಿಂದಾಗಿ ಭೂಮಧ್ಯರೇಖೆಯ ಬಳಿ ವಸ್ತುಗಳು ಅತ್ಯಂತ ದೊಡ್ಡ ವೃತ್ತಗಳನ್ನು ರಚಿಸುತ್ತವೆ. ಇನ್ನೂ ಒಂದು ಕಾರಣವೆಂದರೆ, ಭೂಮಧ್ಯರೇಖೆಯ ಬಳಿ ಭೂಮಿಯು ಉಬ್ಬಿದಂತಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ''ಕಮ್ಮಿ ತೂಕ''ಕ್ಕೆ ಮುಖ್ಯ ಕಾರಣ ಭೂಮಿಯ

ಆವರ್ತನೆ. ಇದೇ ಕಾರಣಕ್ಕಾಗಿ ವಸ್ತುವೊಂದು ಭೂಮಧ್ಯರೇಖೆಯ ಬಳಿ ಧ್ರುವ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ತೂಗುವುದಕ್ಕಿಂತ 1/290ರಷ್ಟು ಕಮ್ಮಿ ತೂಗುವುದು.

ಹಗುರವಾದ ವಸ್ತುವೊಂದನ್ನು ಒಂದು ಅಕ್ಷಾಂಶದಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಅಕ್ಷಾಂಶಕ್ಕೆ ಕೊಂಡೊಯ್ದಾಗ ಅದರ ತೂಕದಲ್ಲಾಗುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವು ಅತ್ಯಲ್ಪ. ಆದರೆ ಅತ್ಯಂತ ಭಾರವಾದ ವಸ್ತುಗಳ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ, ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸವು ಗಮನಾರ್ಹವಾಗಿಯೇ ಆಗಬಹುದು. ಮಾಸ್ಕೋದಲ್ಲಿ 60 ಟನ್ನುಗಳಷ್ಟು ತೂಗುವ ರೈಲುಗಾಡಿಯೊಂದು ಅರ್ಖಾಂಗೆಲ್‌ಸ್ಕ್ ತಲುಪಿದಾಗ 60 ಕಿ.ಗ್ರಾಂ. ಹೆಚ್ಚು ತೂಗುತ್ತದೆ, ಹಾಗೂ ಒದೆಸ್ಸಾ ತಲುಪಿದಾಗ 60 ಕಿ.ಗ್ರಾಂ. ಹೆಚ್ಚು ಹಗುರವಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ನಿಮಗೆ ಗೊತ್ತಿಲ್ಲದಿರಬಹುದು. ಒಂದು ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಸ್ಪಿಟ್ಸ್‌ಬರ್ಗೆನ್ ಪಟ್ಟಣವು ಪ್ರತಿ ವರ್ಷವೂ 300,000 ಟನ್ನುಗಳಷ್ಟು ಕಲ್ಲಿದ್ದಲನ್ನು ದಕ್ಷಿಣದ ರೇವುಗಳಿಗೆ ಕಳುಹಿಸಿಕೊಡುತ್ತಿದ್ದಿತು. ಇದೇ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲನ್ನು ಯಾವುದಾದರೂ ಭೂಮಧ್ಯರೇಖೆಯ ಬಳಿ ಇರುವ ರೇವುಪಟ್ಟಣಕ್ಕೆ ಕಳುಹಿಸಿದ್ದರೆ ಅದರ ತೂಕ 1200 ಟನ್ನುಗಳಷ್ಟು ಕಮ್ಮಿಯಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಇದು ಸಹಜವೇ. ಆದರೆ ಅದನ್ನು ಸ್ಪಿಟ್ಸ್‌ಬರ್ಗೆನ್‌ನಿಂದಲೇ ತಂದ ಸ್ಪ್ರಿಂಗ್ ತಕ್ಕಡಿಯಿಂದಷ್ಟೆ ತೂಗಬೇಕು. ಅರ್ಖಾಂಗೆಲ್‌ಸ್ಕ್‌ನಲ್ಲಿ 20,000 ಟನ್ ತೂಗುವ ಯುದ್ಧ ನೌಕೆಯೊಂದು ಭೂಮಧ್ಯರೇಖೆಯ ಬಳಿಯ ಸಾಗರಗಳಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 80 ಟನ್ ಹೆಚ್ಚು ಹಗುರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ನಾವು ಇದನ್ನು ಗಮನಿಸುವುದೇ ಇಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಬೇರೆಲ್ಲ ವಸ್ತುಗಳೂ, ಸಾಗರದಲ್ಲಿನ ನೀರು ಸಹ, ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚು ಹಗುರವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಹಡಗೊಂದು ಆರ್ಕ್ಟಿಕ್ ಸಾಗರದಲ್ಲಿನಂತೆಯೇ ಭೂಮಧ್ಯರೇಖೆಯ ಬಳಿಯೂ ಅಷ್ಟೇ ಪ್ರಮಾಣದ ನೀರನ್ನು ಹೊರಹಾಕುತ್ತದೆ. ಅದು ಹೆಚ್ಚು ಹಗುರವಾದರೂ ಅದು ಸ್ಥಳಾಂತರಿಸುವ ನೀರೂ ಸರಿಯಾಗಿ ಅಷ್ಟೇ ಪ್ರಮಾಣದಷ್ಟು ಹಗುರವಾಗುತ್ತದೆ.

ಭೂಮಿಯು ಈಗಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ವೇಗವಾಗಿ ಸುತ್ತುತ್ತಿದ್ದರೆ – ಬೇರೆ ಮಾತುಗಳಲ್ಲಿ ನಾವು 24 ಗಂಟೆಗಳ ದಿನವನ್ನಲ್ಲ ಆದರೆ 4 ಗಂಟೆಗಳ ದಿನವನ್ನಷ್ಟೆ ಹೊಂದಿದ್ದರೆ – ಭೂಮಧ್ಯ ರೇಖೆಯ ಬಳಿಯೂ ಧ್ರುವ ಪ್ರದೇಶಗಳ ಬಳಿಯೂ ವಸ್ತುಗಳ ತೂಕದಲ್ಲಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಹೆಚ್ಚು ಗಮನಾರ್ಹವಾಗುತ್ತಿದ್ದಿತು. ಆಗ ಧ್ರುವ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ 1 ಕಿ.ಗ್ರಾಂ. ತೂಗುವ ಕಲ್ಲೊಂದು ಭೂಮಧ್ಯರೇಖೆಯ ಬಳಿ 875 ಗ್ರಾಂಗಳಷ್ಟೆ ತೂಗುತ್ತಿದ್ದಿತು. ಶನಿಗ್ರಹದಲ್ಲಿ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಇಂತಹುದೇ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ ಇರುವುದು. ಅದರ ಧ್ರುವ ಪ್ರದೇಶಗಳ ಬಳಿ ಎಲ್ಲ ವಸ್ತುಗಳೂ ಅದರ ಭೂಮಧ್ಯರೇಖೆಯ ಬಳಿ ತೂಗುವುದಕ್ಕಿಂತ ಆರನೇ ಒಂದು ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ತೂಗುತ್ತವೆ.

ಕೇಂದ್ರಾಪಗಾಮಿ ಉತ್ಕರ್ಷವು ವೇಗದ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ನೇರ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆಯಾದ ಕಾರಣ, ಈ ಕೇಂದ್ರಾಪಗಾಮಿ ಉತ್ಕರ್ಷವು ಭೂಮಧ್ಯರೇಖೆಯ ಬಳಿ 290 ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚಬೇಕಾದರೆ, ಅಥವಾ ಬೇರೆ ಮಾತುಗಳಲ್ಲಿ, ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಸಮತೂಗಬೇಕಾದರೆ, ಭೂಮಿಯು ಎಷ್ಟು ವೇಗವಾಗಿ ಸುತ್ತಬೇಕು ಎಂಬುದನ್ನು ನಾವು ಸುಲಭವಾಗಿ ಲೆಕ್ಕಹಾಕುವುದು ಸಾಧ್ಯ. ಭೂಮಿಯು ಈಗ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವುದಕ್ಕಿಂತ 17 ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ವೇಗವಾಗಿ ಸುತ್ತಿದರೆ (17ರ 17 ಪಟ್ಟು ಎಂದರೆ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ 290) ಇದು ಜರುಗುವುದು. ಆಗ ವಸ್ತುಗಳು ಯಾವುದೇ ಒತ್ತಡ ಹಾಕವು ಮತ್ತು ಏನೇನೂ **ತೂಗುವುದಿಲ್ಲ.** ಶನಿಗ್ರಹವು ಈಗ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವುದಕ್ಕಿಂತ ಕೇವಲ 2.5 ಪಟ್ಟಷ್ಟೆ ಹೆಚ್ಚು ವೇಗವಾಗಿ ಸುತ್ತಿದರೆ, ಅಲ್ಲಿ ಇಂತಹ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ ಉಂಟಾಗುವುದು.

ಅಧ್ಯಾಯ 4

ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿ

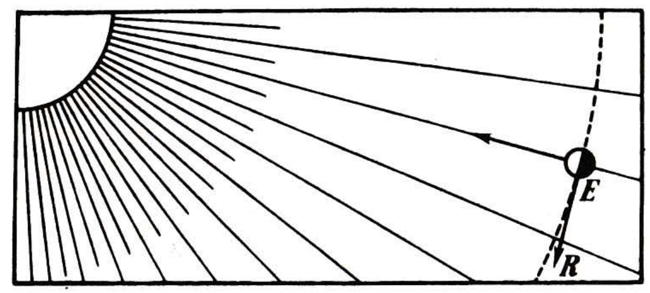
ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿಯು ಮಹತ್ವವುಳ್ಳದ್ದೇ ?

''ವಸ್ತುಗಳು ಭೂಮಿಗೆ ಬೀಳುತ್ತಿರುವುದನ್ನು ನಾವು ಪ್ರತಿ ನಿಮಿಷವೂ ಕಾಣುತ್ತೇವೆ. ಇಲ್ಲದೆ ಇದ್ದರೆ, ಅದನ್ನು ಅತ್ಯಂತ ವಿಸ್ಮಯಕರ ಸಂಗತಿಯೆಂದೇ ಪರಿಗಣಿಸುತ್ತಿದ್ದೆವು'' ಎಂದು ಖ್ಯಾತ ಫ್ರೆಂಚ್ ಖಗೋಳಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಅರಗೋ ಬರೆದರು. ಅಭ್ಯಾಸಬಲದಿಂದ ನಾವು ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯನ್ನು, ಭೂಮಿಯು ತನ್ನ ಮೇಲಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದರ ಬಗೆಗೂ ಹೊಂದಿರುವ ಆಕರ್ಷಣೆಯನ್ನು, ಸಹಜವಾದುದು ಹಾಗೂ ಸಾಮಾನ್ಯವಾದುದು ಎಂದೇ ಭಾವಿಸುತ್ತೇವೆ. ಭೂಮಿಯಷ್ಟೆ ಅಲ್ಲ, ವಸ್ತುಗಳೂ ಪರಸ್ಪರ ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ಹೇಳಿದಾಗ ನಾವು ಅದನ್ನು ನಂಬುವುದೇ ಇಲ್ಲ, ಏಕೆಂದರೆ, ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ನಾವು ಅದನ್ನು ಗಮನಿಸುವುದೇ ಇಲ್ಲ.

ನಿಜಕ್ಕೂ, ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ನಿಯಮವು ಯಾವಾಗಲೂ ತನ್ನನ್ನು ತೋರ್ಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲವೇಕೆ ? ಮೇಜುಗಳು, ಕಲ್ಲಂಗಡಿ ಹಣ್ಣುಗಳು ಅಥವಾ ಜನರು ಪರಸ್ಪರ ಆಕರ್ಷಿಸುವುದನ್ನು ನಾವು ಎಂದೂ ಕಾಣುವುದಿಲ್ಲವೇಕೆ ? ಏಕೆಂದರೆ ಸಣ್ಣ ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ಆಕರ್ಷಣೆಯ ಬಲ ಅತ್ಯಲ್ಪವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲೊಂದು ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಟ್ಟುವಂಥ ನಿದರ್ಶನ. ಎರಡು ಮೀಟರುಗಳ ಅಂತರದಲ್ಲಿ ನಿಂತಿರುವ ಇಬ್ಬರು ವ್ಯಕ್ತಿಗಳು ಖಂಡಿತ ಪರಸ್ಪರರನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತಾರೆ. ಆದರೆ ಈ ಆಕರ್ಷಣೆಯ ಬಲ ತುಂಬ ಅಲ್ಪವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯ ತೂಕದ ಜನರ ವಿಷಯದಲ್ಲದು 0.01 ಮಿ.ಗ್ರಾಂ.ಗೂ ಕಮ್ಮಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಬೇರೆ ಮಾತುಗಳಲ್ಲಿ, ಇಬ್ಬರು ವ್ಯಕ್ತಿಗಳು ಪರಸ್ಪರರನ್ನು ಎಷ್ಟು ಶಕ್ತಿಯೊಂದಿಗೆ ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತಾರೆಂದರೆ 0.00001 ಗ್ರಾಂ. ತೂಕವು ತಕ್ಕಡಿಯ ತಟ್ಟೆಯ ಮೇಲೆ ಎಷ್ಟು ಶಕ್ತಿಪ್ರಯೋಗ ಮಾಡುತ್ತದೋ ಅಷ್ಟು. ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ತಮ್ಮ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವಂಥ ಅತ್ಯಂತ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಮಾದರಿಯ ತಕ್ಕಡಿಗಳಷ್ಟೆ ಇಂತಹ ಅಲ್ಪ ತೂಕವನ್ನು ತೋರಿಸಬಲ್ಲವು. ಈ ಬಲವು ನಮ್ಮ ಮೇಲೆ ಎಷ್ಟು ಮಾತ್ರವೂ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರದೆಂದು ಬೇರೆ ಹೇಳಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ. ನಮ್ಮ ಪಾದಗಳ ಚರ್ಮಕ್ಕೂ ನೆಲಕ್ಕೂ ನಡುವಿನ ಘರ್ಷಣೆಯೇ ಈ ಬಲವನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಇಲ್ಲವಾಗಿಸುತ್ತದೆ. ಮರದ ನೆಲದ ಮೇಲೆ ನಿಂತಿರುವ ವ್ಯಕ್ತಿಯನ್ನು ತಳ್ಳಬೇಕಾದರೆ – ಅವನ ಪಾದಗಳ ಕೆಳಗಿನ ಚರ್ಮಕ್ಕೂ ನೆಲಕ್ಕೂ ನಡುವಿನ ಘರ್ಷಣೆಯು ಅವನ ತೂಕದ ಶೇ. 30ರಷ್ಟಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ – ನೀವು ಕೊನೆಯ ಪಕ್ಷ 20 ಕಿ.ಗ್ರಾಂನಷ್ಟು ಬಲಪ್ರಯೋಗ ಮಾಡಬೇಕು. ಇದನ್ನು ಒಂದು ಮಿಲಿಗ್ರಾಂನ ನೂರನೇ ಒಂದು ಭಾಗದಷ್ಟಿರುವ ಕಡೆಗಣಿಸಬಹುದಾದಂಥ ಸೆಳೆತದೊಂದಿಗೆ ಹೋಲಿಸುವುದು ಹಾಸ್ಯಾಸ್ಪದ. ಒಂದು ಮಿಲಿಗ್ರಾಂ ಒಂದು ಗ್ರಾಂನ ಸಾವಿರದನೇ ಒಂದು ಪಾಲು. ಒಂದು ಗ್ರಾಂ ಒಂದು ಕಿ.ಗ್ರಾಂನ ಸಾವಿರದನೇ

ಒಂದು ಪಾಲು. ಆದ್ದರಿಂದ 0.01 ಮಿ.ಗ್ರಾಂ. ಒಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿಯನ್ನು ಅವನು ನಿಂತ ಸ್ಥಳದಿಂದ ಕದಲಿಸಲು ಅವಶ್ಯವಾದಂಥ ಬಲದ **ಸಾವಿರ ಮಿಲಿಯದ ಒಂದು ಭಾಗದ** ಅರ್ಧದಷ್ಟಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ವಸ್ತುಗಳ ನಡುವೆ ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿರುವ ಪರಸ್ಪರ ಆಕರ್ಷಣೆಯನ್ನು ಎಂದೂ ಗಮನಿಸದೆ ಇರುವುದರಲ್ಲಿ ಆಶ್ಚರ್ಯವೇನಿಲ್ಲ.

ಆದರೆ ಘರ್ಷಣೆ ಇರದೆ ಇದ್ದರೆ, ಅತ್ಯಲ್ಪ ಬಲದೊಂದಿಗೆ ಎಳೆದಾಗಲೂ ವಸ್ತುಗಳು ಹತ್ತಿರ ಬರುವುದನ್ನು ಯಾವುದೂ ತಪ್ಪಿಸುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಆಗಲೂ ಆಕರ್ಷಣೆಯ ಬಲ 0.01 ಮಿ.ಗ್ರಾಂ. ಅಷ್ಟೆ ಆಗಿದ್ದರೆ ಇಬ್ಬರು ವ್ಯಕ್ತಿಗಳೂ ಪರಸ್ಪರರ ಹತ್ತಿರ ಬರುವ **ವೇಗವು** ನಿರ್ಲಕ್ಷಿಸಬಹುದಾದಷ್ಟು ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಆಗ, ಘರ್ಷಣೆ ಇಲ್ಲದಿದ್ದಾಗ, 2 ಮೀಟರ್ ದೂರ ನಿಂತಿರುವ ವ್ಯಕ್ತಿಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಮೊದಲ ಗಂಟೆಯಲ್ಲಿ 3 ಸೆಂ.ಮೀ.ನಷ್ಟೂ, ಮುಂದಿನ ಗಂಟೆಯಲ್ಲಿ 9 ಸೆಂ.ಮೀ.ನಷ್ಟೂ, ಮೂರನೆಯ ಗಂಟೆಯಲ್ಲಿ 15 ಸೆಂ.ಮೀ.ನಷ್ಟೂ ಹತ್ತಿರ ಬರುತ್ತಿದ್ದರು. ನೀವೇ ಕಾಣುವಂತೆ ಅವರು ಹೆಚ್ಚು ಹತ್ತಿರ ಬಂದಷ್ಟೂ ಅವರು ಬರುವ ವೇಗ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಆದಾಗ್ಯೂ ಈ ಪ್ರಸಂಗದಲ್ಲಿ ಅವರು ಒಂದುಗೂಡುವುದಕ್ಕೆ ಇನ್ನೂ ಐದು ಗಂಟೆಗಳು ಬೇಕಾಗುತ್ತವೆ.



ಚಿತ್ರ 41 : ಸೂರ್ಯನ ಸೆಳೆತವು ಭೂಮಿಯ (E) ಕಕ್ಷೆಯನ್ನು ವಕ್ರ ಪಥವನ್ನಾಗಿ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಜಡತ್ವವು ಭೂಮಿಯನ್ನು ಸ್ಪರ್ಶರೇಖೆ ERನ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಹೋಗುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಯತ್ನಿಸುತ್ತದೆ.

ಘರ್ಷಣೆಯು ಅಡ್ಡಿ ಬರದಂಥ ಪ್ರಸಂಗಗಳಲ್ಲಿ, ಅಥವಾ, ಬೇರೆ ಮಾತುಗಳಲ್ಲಿ, ವಿಶ್ರಾಂತ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಕಾಯಗಳ ಪ್ರಸಂಗದಲ್ಲಿ, ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ದಾರದ ತುಂಡಿನಿಂದ ತೂಗಿ ಬಿದ್ದಿರುವ ತೂಕದ ಮೇಲೆ ಅದು ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುತ್ತದೆ, ಆ ತೂಕವು ಲಂಬವಾಗಿ ಕೆಳಕ್ಕೆ ತೂಗಿ ಬೀಳುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಯಾವುದಾದರೂ ಭಾರಿ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ವಸ್ತು ಹತ್ತಿರ ಇದ್ದರೆ ಅದು ತೂಕವನ್ನು ತನ್ನತ್ತ ಸೆಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಹಾಗಾಗಿ ದಾರವು ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಗೂ ಈ ಭಾರಿ ವಸ್ತುವಿನ ಸೆಳೆತಕ್ಕೂ ನಡುವೆ ಫಲಿತ ಬಲದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ, ಲಂಬದಿಂದ ಸ್ವಲ್ಪ ಪಕ್ಕಕ್ಕೆ ವಾಲುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಮೊದಲು ಮಾಸ್ಕೆಲೈನ್‌ರು 1775ರಲ್ಲಿ ಸ್ಕಾಟ್ಲೆಂಡ್‌ನಲ್ಲಿನ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಪರ್ವತದ ಬಳಿ ಗಮನಿಸಿದರು. ಅವರು ಲಂಬಸೂತ್ರದ ವಾಲಿಕೆಯನ್ನು ಪರ್ವತದ ಎರಡೂ ಪಕ್ಕಗಳ ದಿವ್ಯ ಕಾಂತಧ್ರುವದ

ದಿಕ್ಕಿನೊಂದಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರು. ಅದಾದ ಮೇಲೆ ವಿಶೇಷವಾಗಿ ರಚಿಸಿದ ತ್ರಾಸುಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ನೆರವೇರಿಸಲಾದ ಹೆಚ್ಚು ಪರಿಷ್ಕೃತ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾಗಿ ಅಳೆಯಲು ಸಾಧ್ಯ ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟವು.

ಸಣ್ಣ ವಸ್ತುಗಳ ನಡುವೆ ಆಕರ್ಷಣೆಯ ಶಕ್ತಿ ನಿರ್ಲಕ್ಷಿಸಬಹುದಾದಂಥದು. ಆದರೆ ವಸ್ತುಗಳ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಗಳು ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಅದಕ್ಕನುಗುಣವಾಗಿ ಆಕರ್ಷಣೆಯ ಬಲವೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಅದು ಅವುಗಳ ಗುಣಲಬ್ಧಕ್ಕೆ ನೇರವಾಗಿ ಅನುಗುಣವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಅನೇಕರು ಈ ಬಲವನ್ನು ಉತ್ಪ್ರೇಕ್ಷಿಸಿ ಹೇಳುವ ಮನೋಒಲವನ್ನೇ ಹೊಂದಿರುತ್ತಾರೆ. ಒಬ್ಬ ವಿಜ್ಞಾನಿ – ನಿಜ, ಅವರು ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಿರಲಿಲ್ಲ, ಆದರೆ ಪ್ರಾಣಿಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರಾಗಿದ್ದರು – ಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿ ಹಡಗುಗಳು ಬಹುವೇಳೆ ಪರಸ್ಪರ ಆಕರ್ಷಿತವಾಗುವುದು ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣದ ಫಲವಾಗಿಯೇ, ಎಂದು ನನಗೆ ಖಾತರಿ ಮಾಡಿ ಹೇಳಲು ಯತ್ನಿಸಿದರು. ಸಣ್ಣ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡಿ ನೋಡುವುದೂ, ಇದರಲ್ಲಿ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿಯ ಪಾತ್ರವೇನೂ ಇಲ್ಲವೆಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸಿ ಕೊಡುತ್ತದೆ. 25,000 ಟನ್ ತೂಗುವ ಎರಡು ಯುದ್ಧ ನೌಕೆಗಳು ಪರಸ್ಪರ 100 ಮೀಟರುಗಳ ದೂರದಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಒಂದು ಇನ್ನೊಂದನ್ನು 400 ಗ್ರಾಂಗಳ ಬಲದೊಂದಿಗಷ್ಟೆ ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತವೆ. ಇದು ಹಡಗುಗಳನ್ನು ಚಲಿಸುವಂತೆ ಮಾಡುವುದಕ್ಕೂ ತೀರ ಅಲ್ಪವಾದ ಬಲ. ಹಡಗುಗಳ ನಡುವಿನ ಈ ರಹಸ್ಯಾತ್ಮಕ ಸಂಬಂಧಕ್ಕೆ ನಿಜವಾದ ಕಾರಣವನ್ನು ನಾವು ದ್ರವಗಳ ಗುಣಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಹೇಳುವಾಗ ತಿಳಿಸುವೆವು.

ವಸ್ತುಗಳು ಸಣ್ಣವಾಗಿದ್ದಾಗ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿಯು ನಿರ್ಲಕ್ಷಿಸಬಹುದಾದಷ್ಟು ಅಲ್ಪವೆಂದು ಕಂಡುಬಂದರೂ ಬೃಹತ್ ಗಾತ್ರದ ಆಕಾಶಸ್ಥ ಕಾಯಗಳ ಪ್ರಶ್ನೆ ಬಂದಾಗ, ಅದು ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಬಲವಾದುದೆಂದೇ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಸೌರವ್ಯೂಹದ ದೂರ ಅಂಚಿನಲ್ಲಿರುವ ನೆಪ್ಚ್ಯೂನ್ ಗ್ರಹವು ಕೂಡ ಭೂಮಿಯನ್ನು ತನ್ನತ್ತ 18 ಮಿಲಿಯ ಟನ್ನುಗಳಷ್ಟು ಬಲದೊಂದಿಗೆ ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತದೆ. ನಮಗೂ ಸೂರ್ಯನಿಗೂ ಮಧ್ಯೆ ಅತ್ಯಗಾಧ ದೂರವಿದ್ದರೂ, ಭೂಮಿಯು ತನ್ನ ಗ್ರಹಪಥವನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಹೊರ ಹೋಗದಂತೆ ಇರಿಸಿರುವುದಕ್ಕೆ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣವೇ ಕಾರಣ. ಸೂರ್ಯನು ಈ ಆಕರ್ಷಣೆಯನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಿದ್ದೇ ಆದರೆ, ನಮ್ಮ ಈ ಗ್ರಹವು ತನ್ನ ಗ್ರಹಪಥಕ್ಕೆ ಸ್ಪರ್ಶರೇಖೆಯಾಗುವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಅಂತರಿಕ್ಷದ ಅನಂತ ಹರಹುಗಳೊಳಕ್ಕೆ ರಭಸದಿಂದ ಧಾವಿಸಿಕೊಂಡು ಹೋಗಿಬಿಡುತ್ತಿದ್ದಿತಷ್ಟೆ.

ಭೂಮಿಗೂ ಸೂರ್ಯನಿಗೂ ಮಧ್ಯೆ ಉಕ್ಕಿನ ಕೇಬಲ್

ಸೂರ್ಯನ ಪ್ರಬಲವಾದ ಆಕರ್ಷಣೆ ನಿಜಕ್ಕೂ ನಿಂತಿತೆಂದೇ ಒಂದು ನಿಮಿಷ ಊಹಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ. ಆಗ ಭೂಮಿಯು ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡದ ಅಗಾಧವಾದ ಗಾಢಾಂಧಕಾರದಿಂದ ತುಂಬಿದ ಉತ್ಸಾಹಶೂನ್ಯವಾದ ಆಳದಲ್ಲಿ ನಷ್ಟವಾಗಿ ಹೋಗುವ ಅತ್ಯಂತ ಭೀಕರ ಪ್ರತೀಕ್ಷೆಯನ್ನು ಎದುರಿಸಬೇಕಾಗಿ ಬರುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯನ್ನು ಇಂತಹ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಿಂದ ಪಾರು ಮಾಡಲು ಕೆಲವು ಎಂಜಿನಿಯರುಗಳು ಒಂದು ಮಾರ್ಗೋಪಾಯ ಕಂಡುಹಿಡಿದರೆಂದು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ. ಸೂರ್ಯನ ಆಕರ್ಷಣೆಯ ಈ ಅದೃಶ್ಯ ''ಹಗ್ಗ''ದ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಅವರು ಒಂದು ಬಲವಾದ ಉಕ್ಕಿನ ಕೇಬಲ್ ಹಾಕುವ ಯೋಚನೆ ಮಾಡಿದರೆಂದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಿ. ಈ ಉಕ್ಕಿನ ಕೇಬಲ್ ಭೂಮಿಯನ್ನು ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಗ್ರಹಪಥದಲ್ಲೇ ಇರಿಸಲಿರುವುದು. ಎಷ್ಟೇ ಆಗಲಿ ಉಕ್ಕಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಶಕ್ತಿಯುತವಾದುದು ಬೇರೇನಿದ್ದೀತು. ಅದು ತನ್ನ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಚದರ

ಮಿಲಿಮೀಟರ್‌ಗೂ 100 ಕಿ.ಗ್ರಾಂ.ಗಳಷ್ಟು ಸೆಳೆತವನ್ನು ಸಹಿಸಬಲ್ಲದು. ಐದು ಮೀಟರ್ ದಪ್ಪದ ಉಕ್ಕಿನ ಸ್ತಂಭವೊಂದಿದೆ ಎಂದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಿ. ಇದರ ಅಡ್ಡಕೊಯ್ತವು 20,000,000 ಚದರ ಮಿಲಿಮೀಟರಿನಷ್ಟು ಕ್ಷೇತ್ರ ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಇದು 2,000,000 ಟನ್ನುಗಳ ತೂಕಕ್ಕಷ್ಟೆ ಮುರಿಯಬಲ್ಲುದು. ಈ ಸ್ತಂಭವು ಭೂಮಿಯಿಂದ ಸೂರ್ಯನವರೆಗೂ ಇದ್ದು ಎರಡು ಕಡೆಗಳಲ್ಲೂ ತುದಿಗಳನ್ನು ಭದ್ರವಾಗಿ ಬಂಧಿಸಲಾಗಿದೆ ಎಂದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಿ. ಭೂಮಿಯನ್ನು ಅದರ ಗ್ರಹಪಥದಲ್ಲೇ ಹಿಡಿದಿರಿಸಲು ಇಂತಹ ಎಷ್ಟು ಸ್ತಂಭಗಳು ಬೇಕೆಂದು ನೀವು ಭಾವಿಸಿದ್ದೀರಿ ? ಒಂದು ಮಿಲಿಯ ಮಿಲಿಯ ! ಎಲ್ಲ ಖಂಡಗಳ ಹಾಗೂ ಸಾಗರಗಳ ಉದ್ದಗಲ ತುಂಬಿರುವಂಥ ಈ ಉಕ್ಕಿನ ಸ್ತಂಭಗಳ ದಟ್ಟವಾದ ಅಡವಿಯ ಸ್ಪಷ್ಟ ಚಿತ್ರಣ ಪಡೆಯಲು ನಾನು ಇನ್ನೂ ಒಂದು ಅಂಶ ತಿಳಿಸಬೇಕು. ಸೂರ್ಯನ ಕಡೆಗೆ ತಿರುಗಿರುವ ಭೂಮಿಯ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಅವುಗಳನ್ನು ಸಮಾನವಾಗಿ ಹಂಚಿ ಇರಿಸಿದಲ್ಲಿ, ಎರಡು ಅಕ್ಕಪಕ್ಕದ ಸ್ತಂಭಗಳ ನಡುವೆ ಇರುವ ಸ್ಥಳವು ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಸ್ತಂಭಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾದುದೇನೂ ಆಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ವಿಶಾಲ ಅಡವಿಯಂತೆ ಹರಡಿಕೊಂಡ ಈ ಉಕ್ಕಿನ ಸ್ತಂಭಗಳನ್ನು ಮುರಿಯಲು ಅವಶ್ಯವಾದ ಬಲ ಎಷ್ಟಿರಬೇಕೆಂಬ ಬಗೆಗೆ ನೀವು ಯೋಚಿಸಿದಾಗ, ಭೂಮಿಯನ್ನು ಸೂರ್ಯನತ್ತ ಆಕರ್ಷಿಸುವ ಅದೃಶ್ಯ ಬಲವು ಎಷ್ಟು ಮಹೋನ್ನತವಾದುದೆಂಬುದನ್ನು ಕೊನೆಗೆ ಮನಗಾಣುವಿರಿ.

ಈ ಮಹೋನ್ನತ ಶಕ್ತಿಯ ಪ್ರಭಾವದಿಂದಾಗಿಯೇ ಭೂಮಿಯ ವಕ್ರಪಥ ಉಂಟಾಗಿರುವುದು. ಈ ಶಕ್ತಿಯೇ ಭೂಮಿಯನ್ನು ಪ್ರತಿ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 3 ಮಿಲಿಮೀಟರ್‌ಗಳಂತೆ ಸ್ಪರ್ಶರೇಖೆಯಿಂದ ದೂರ ತೂರುತ್ತಿರುವುದು. ಈ ಏಕೈಕ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿಯೇ ಭೂಮಿಯು ಒಂದು ಮುಚ್ಚಿದ ಅಂಡವೃತ್ತ ಗ್ರಹಪಥದಲ್ಲಿ ಸಂಚರಿಸುತ್ತಿರುವುದು. ಭೂಮಿಯನ್ನು ಪ್ರತಿ ಸೆಕೆಂಡಿಗೂ ಕೇವಲ 3 ಮಿಲಿಮೀಟರಿನಷ್ಟು – ಈ ಅಚ್ಚಕ್ಷರಗಳ ಎತ್ತರದಷ್ಟು – ಸ್ಥಳಾಂತರಿಸಲು ಎಂಥ ದೈತ್ಯ ಬಲ ಬೇಕೆಂಬುದನ್ನು ಯೋಚಿಸಿದರೆ ಆಶ್ಚರ್ಯ ವಾಗುವುದಿಲ್ಲವೇ ? ಅಂಥ ದೈತ್ಯ ಶಕ್ತಿಯು ಭೂಮಿಯನ್ನು ಕೇವಲ 3 ಮಿಲಿಮೀಟರುಗಳಷ್ಟೆ ಸ್ಥಳಾಂತರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದಾದರೆ, ಭೂಮಿಯ **ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯೇ** ಎಷ್ಟು ಅಪಾರ ವಾದುದು ಎಂಬುದು ಇದರಿಂದ ವಿದಿತವಾಗುತ್ತದೆ.

ನಾವು ಭೂಮಿಯ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿಯಿಂದ ನಮ್ಮನ್ನು ಮುಕ್ತಗೊಳಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲೆವೆ ?

ಭೂಮಿಗೂ ಸೂರ್ಯನಿಗೂ ಮಧ್ಯೆ ಪರಸ್ಪರ ಆಕರ್ಷಣೆ ಇಲ್ಲದೆ ಇದ್ದರೆ, ಏನಾಗುತ್ತಿದ್ದಿತು ಎಂದು ನಾವು ಈಗಷ್ಟೆ ಚಿಂತಿಸಿದೆವಲ್ಲವೇ. ಆಗ ಭೂಮಿಯು ಸೂರ್ಯನ ಆಕರ್ಷಣೆಯ ಅದೃಶ್ಯ ಸಂಕೋಲೆಗಳನ್ನು ಮುರಿದುಹಾಕಿ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡದ ಆಳದೊಳಕ್ಕೆ ರಭಸದಿಂದ ಮುನ್ನುಗ್ಗಿಕೊಂಡು ಹೋಗುತ್ತಿದ್ದಿತು. ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿಯು ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ ಕಣ್ಮರೆಯಾದಲ್ಲಿ ನಮಗೂ ನಮ್ಮ ಭೂಮಂಡಲದ ಮೇಲಿರುವ ಇತರೆಲ್ಲ ವಸ್ತುಗಳಿಗೂ ಏನಾಗುತ್ತದೆ ? ನಮ್ಮನ್ನು ಈ ಭೂಮಿಗೆ ಒತ್ತಿ ಹಿಡಿದಿರಿಸಿರಲು ಏನೂ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಹಾಗಾಗಿ ಸ್ವಲ್ಪ ತಳ್ಳಿದರೂ ಸಾಕು ನಾವು ಅಂತರಿಕ್ಷದೊಳಕ್ಕೆ ಹಾರಿಕೊಂಡು ಹೋಗುತ್ತಿರುತ್ತೇವೆ. ನಮಗೆ ತಳ್ಳುವುದೂ ಬೇಕಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಭೂಮಿಯ ಆವರ್ತನವೇ ಮೆಲ್ಲಗೆ ಅಂಟಿಕೊಂಡಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಸ್ತುವನ್ನೂ ಅಂತರಿಕ್ಷಕ್ಕೆ ತೂರುವುದಕ್ಕೆ ಸಾಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಎಚ್. ಜಿ. ವೆಲ್ಸ್‌ರು ಇದನ್ನು ತಮ್ಮ 'ಚಂದ್ರಗ್ರಹದಲ್ಲಿ ಪ್ರಥಮ ಮಾನವರು' ಎಂಬ ಕಾದಂಬರಿಯ ವಿಷಯವನ್ನಾಗಿ ಆರಿಸಿಕೊಂಡರು. ಅದರಲ್ಲಿ ಚಂದ್ರಗ್ರಹಕ್ಕೆ ಅದ್ಭುತ ಯಾನವೊಂದನ್ನು ವಿವರಿಸುತ್ತ ಅವರು ಗ್ರಹಾಂತರ ಸಂಚಾರಕ್ಕೆ ಒಂದು ಅತ್ಯಂತ ಅನನ್ಯ ರೀತಿಯ ಹಾಗೂ ಬುದ್ಧಿವಂತ ಸಾಧನದ ಚಿತ್ರಣ ನೀಡಿದರು. ವೆಲ್ಸ್‌ರವರ ಮುಖ್ಯ ಪಾತ್ರ ಒಬ್ಬ ವಿಜ್ಞಾನಿ. ಆತ ಒಂದು ವಿಶೇಷ ಮಿಶ್ರಲೋಹವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುತ್ತಾನೆ. ಇದು ಒಂದು ವಿಚಿತ್ರ ಗುಣವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿಯು ಇದರ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರದಂತಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಮಿಶ್ರಲೋಹದಿಂದ ಮಾಡಿದ ತೆರೆಯೊಂದನ್ನು ಭೂಮಿಗೂ ಒಂದು ವಸ್ತುವಿಗೂ ಮಧ್ಯೆ ಇಟ್ಟಾಗ ಭೂಮಿಯ ಆಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿಯು ಇಲ್ಲವಾದಂತಾಗಿ ಆ ವಸ್ತುವು ತಕ್ಷಣವೇ ಇತರ ಕಾಯಗಳಿಂದ ಆಕರ್ಷಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ವೆಲ್ಸ್‌ರವರು ಈ ಮಿಶ್ರಲೋಹವನ್ನು ಕೆವೊರೈಟ್ ಎಂದು, ಅದರ ಮಿಥ್ಯ ಆವಿಷ್ಕರಣಕರ್ತನ ಹೆಸರಿನಿಂದ, ಕರೆದರು.

''ವಸ್ತುಗಳು ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿಗೆ 'ಪಾರದರ್ಶಕ'ಗಳೆಂಬುದನ್ನು ಈಗ ಎಲ್ಲರೂ ಬಲ್ಲರು. ಬೆಳಕೋ, ಶಾಖವೋ ಅಥವಾ ಸೂರ್ಯನ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರಭಾವವೋ, ಅಥವಾ ಭೂಮಿಯ ಉಷ್ಣವೋ ಯಾವುದಾದರೂ ವಸ್ತುವಿಗೆ ತಗುಲದಂತೆ ಮಾಡಲು ನೀವು ನಾನಾ ರೀತಿಯ ತೆರೆಗಳನ್ನು ಬಳಸಬಹುದು; ಮಾರ್ಕೋನಿ ಕಿರಣಗಳು ವಸ್ತುಗಳ ಮೇಲೆ ಬೀಳದಂತೆ ಮಾಡಲು ನೀವು ಅವುಗಳನ್ನು ಉಕ್ಕಿನ ಹಾಳೆಗಳಿಂದ ಮುಚ್ಚಬಹುದು. ಆದರೆ ಭೂಮಿಯ ಅಥವಾ ಸೂರ್ಯನ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಯಾವುದೂ ತಡೆಹಿಡಿಯದು. ಆದರೂ, ತಡೆಹಿಡಿಯುವುದು ಯಾವುದೂ ಏಕೆ ಇಲ್ಲ ಎಂದು ಹೇಳುವುದೂ ಕಷ್ಟವೇ. ಅಂಥ ವಸ್ತು ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿರಬೇಕೆಂದೇ ಕೆವೊರ್ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದನು. ....ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಗೆ ಅಪಾರದರ್ಶಕ ವಾಗಿರಲು ಸಾಧ್ಯವಿರುವಂಥ ವಸ್ತುವನ್ನು ತಾನು ತಯಾರಿಸಲು ಶಕ್ತನಾಗುವೆನೆಂದೇ ಅವನು ನಂಬಿದ್ದನು....

''ಅಂಥ ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಒದಗುವ ಸಾಧ್ಯತೆಗಳು ಎಷ್ಟು ಅಸಾಧಾರಣ ಎಂಬುದನ್ನು, ಎಳ್ಳಷ್ಟಾದರೂ ಕಲ್ಪನಾಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳ ಯಾರೇ ಆಗಲಿ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು.... ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಒಂದು ಭಾರಿ ತೂಕವನ್ನು ಎತ್ತಬೇಕಾದರೆ ಈ ವಸ್ತುವಿನ ಒಂದು ಹಾಳೆಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ತೂಕದ ಕೆಳಗೆ ಇರಿಸಿದರಾಯಿತು, ಆ ಬಹುಭಾರಿ ತೂಕವನ್ನೂ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಹುಲ್ಲಿನ ಕಡ್ಡಿಯಿಂದಲೇ ಎತ್ತಬಹುದು.''

ಈ ಅದ್ಭುತ ಮಿಶ್ರಲೋಹವನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಕೆವೊರ್‌ನೂ ಅವನ ಮಿತ್ರನೂ ಒಂದು ಅಂತರಿಕ್ಷ ನೌಕೆಯನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿದರು. ಅದರಲ್ಲವರು ಚಂದ್ರಗ್ರಹಕ್ಕೆ ಸಾಹಸ ಯಾತ್ರೆ ಹೊರಟರು. ಅವರ ನೌಕೆ ಅತ್ಯಂತ ಸರಳ ಸಾಧನವಾಗಿದ್ದಿತು. ಅದಕ್ಕೆ ಎಂಜಿನ್ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಆಕಾಶಸ್ಥ ಕಾಯಗಳ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯ ಶಕ್ತಿಯಿಂದಷ್ಟೆ ಆ ನೌಕೆ ಚಲಿಸುತ್ತಿದ್ದಿತು. ವೆಲ್ಸ್‌ರವರು ಈ ನೌಕೆಯನ್ನು ಹೀಗೆ ವಿವರಿಸುತ್ತಾರೆ:

''ಇಬ್ಬರು ಮನುಷ್ಯರನ್ನೂ ಅವರ ಸಾಮಾನುಗಳನ್ನೂ ಹಿಡಿಸುವಷ್ಟು ದೊಡ್ಡದಾದಂಥ ಒಂದು ಗೋಳವನ್ನು ಊಹಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ. ಅದನ್ನು ಉಕ್ಕಿನಿಂದ ಮಾಡಿರಲಾಗುತ್ತೆ. ಅದರ ಒಳಗೋಡೆಗಳಿಗೆ ದಪ್ಪಗಾಜನ್ನು ಅಳವಡಿಸಲಾಗಿರುತ್ತೆ. ಘನೀಕೃತ ಗಾಳಿ, ಸಾಂದ್ರೀಕೃತ ಆಹಾರ, ನೀರನ್ನು ಬಟ್ಟಿಯಿಳಿಸುವ ಸಾಧನ, ಇವೇ ಮುಂತಾದವುಗಳನ್ನು ಅದರಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣಗಳಲ್ಲಿ ದಾಸ್ತಾನು ಮಾಡಿರಲಾಗುತ್ತೆ. ನೌಕೆಯ ಉಕ್ಕಿನ ಹೊರ ಪದರದ ಮೇಲೆ

ಕೆವೊರೈಟ್‌ನ ಎನಾಮಿಲ್ (ಲೇಪ) ಮಾಡಿರಲಾಗುತ್ತೆ. ಒಳಗಡೆಯ ಗಾಜಿನ ಗೋಳವು ಗಾಳಿ ತೂರದಂತೆ ಮುಚ್ಚಲ್ಪಟ್ಟಿರಬಹುದು ಮತ್ತು ಆಳುಗಂಡಿಯೊಂದನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಅದು ತೆರಪಿಲ್ಲದಂತಿರಬಹುದು. ಉಕ್ಕಿನ ಗೋಳವನ್ನು ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳಿಂದ ತಯಾರಿಸಬಹುದು. ಒಂದೊಂದು ವಿಭಾಗವೂ ರೋಲರ್ ಬ್ಲೈಂಡ್‌ನಂತೆ ಸುರುಳಿ ಸುತ್ತಿಕೊಳ್ಳುವಂತಿರುತ್ತದೆ. ಇವನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಸ್ಪ್ರಿಂಗುಗಳ ಮೂಲಕ ಸುರುಳಿ ಸುತ್ತಿಸಬಹುದು. ಗಾಜಿನ ಗೋಳದಲ್ಲಿ ಹುದುಗಿಸಿದ ಪ್ಲಾಟಿನಂ ತಂತಿಗಳಿಂದ ಬರುವ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಮೂಲಕ ಈ ವಿಭಾಗಗಳ ಸುರುಳಿಯನ್ನು ಬಿಚ್ಚಬಹುದು ಹಾಗೂ ಮುಚ್ಚಬಹುದು. ಇವೆಲ್ಲವೂ ವಿವರಗಳಾಯಿತೆನ್ನಿ. ಈಗ ನೋಡಿ, ಬ್ಲೈಂಡ್ ರೋಲರ್‌ಗಳ ದಪ್ಪವೊಂದನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ, ಗೋಳದ ಕೆವೊರೈಟ್ ಹೊರ ಭಾಗವು ಕಿಟಕಿಗಳನ್ನು ಅಥವಾ ಬ್ಲೈಂಡ್‌ಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಇವನ್ನು ಕಿಟಕಿಗಳೆಂದೂ ಕರೆಯಬಹುದು, ಅಥವಾ ಬ್ಲೈಂಡ್‌ಗಳೆಂದೂ ಕರೆಯಬಹುದು. ಈ ಎಲ್ಲ ಕಿಟಕಿಗಳನ್ನೂ ಬ್ಲೈಂಡ್‌ಗಳನ್ನೂ ಮುಚ್ಚಿದಾಗ, ಬೆಳಕಾಗಲೀ ಶಾಖವಾಗಲೀ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯಾಗಲೀ, ಯಾವುದೇ ರೀತಿಯ ವಿಕಿರಣ ಶಕ್ತಿಯಾಗಲೀ ಗೋಳದೊಳಕ್ಕೆ ಹೋಗಲಾರದು. ಹಾಗಾಗಿ ಗೋಳವು ಅಂತರಿಕ್ಷದಲ್ಲಿ, ಸರಳ ರೇಖೆಯೆಂದು ಹೇಳಬಹುದಾದಂಥ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ, ಹಾರಿ ಹೋಗುವುದು. ಆದರೆ ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದು ಕಿಟಕಿಯನ್ನು ತೆರೆಯಿರಿ. ಆಗ ಆ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಇರಬಹುದಾದ ಯಾವುದೇ ಭಾರವಾದ ಕಾಯವು ನಮ್ಮನ್ನು ತನ್ನತ್ತ ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತದೆ....

''ಹೀಗೆ ನಾವು ಅಂತರಿಕ್ಷದಲ್ಲಿ ನಮಗಿಷ್ಟ ಬಂದಂತೆ ದಿಕ್ಕು ಬದಲಾಯಿಸಿಕೊಂಡು ತಿರುಗುತ್ತಲಿರಬಹುದು.''

ಕೆವೊರ್ ಮತ್ತವನ ಮಿತ್ರ ಚಂದ್ರಗ್ರಹಕ್ಕೆ ಯಾನ ಹೋದುದು ಹೇಗೆ ?

ಈ ಅಂತರಿಕ್ಷ ನೌಕೆಯು ಯಾನ ಹೊರಟುದನ್ನು ವೆಲ್ಸ್ ತುಂಬ ಸ್ವಾರಸ್ಯಕರವಾಗಿ ವಿವರಿಸುತ್ತಾರೆ. ನೌಕೆಯ ಕೆವೊರೈಟ್‌ನಿಂದ ಮಾಡಿದ ತೆಳುವಾದ ಹೊರ ಕವಚವು ನೌಕೆಯನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ತೂಕರಹಿತವಾದುದನ್ನಾಗಿ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ನೌಕೆಯು ಗಾಳಿಯೆಂಬ ಈ ಮಹಾಸಾಗರದ ಮೇಲ್ಬದಿಗೆ ಹಾರಿಕೊಂಡು ಹೋಗಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ – ಸರೋವರವೊಂದರ ತಳಭಾಗದಿಂದ ಬಿಟ್ಟ ಬೆಂಡಿನ ಬಿರಡೆಯು ಮೇಲುಭಾಗಕ್ಕೆ ಬರುವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ. ಅನಂತರ ಅದು ತನ್ನ ಯಾನವನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸುತ್ತದೆ – ಭೂಮಿಯ ಆವರ್ತದಿಂದಾಗಿ ಉಂಟಾಗುವ ಜಡತ್ವವನ್ನು ಮರೆಯಬೇಡಿ – ಅಂತರಿಕ್ಷದಲ್ಲಿ ವಾತಾವರಣದ ಗಡಿಗೂ ಆಚೆ ತನ್ನ ಮುಕ್ತ ಯಾನವನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಅಂತರಿಕ್ಷಕ್ಕೆ ಹೋದ ಮೇಲೆ ಕೆವೊರ್‌ನೂ ಅವನ ಮಿತ್ರನೂ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಕಿಟಕಿಗಳನ್ನು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಹೊತ್ತಿನಲ್ಲಿ ತೆರೆಯುತ್ತ ಮುಚ್ಚುತ್ತ, ನೌಕೆಯನ್ನು ಈಗ ಸೂರ್ಯನ ಇನ್ನೊಮ್ಮೆ ಭೂಮಿಯ, ಮತ್ತೊಮ್ಮೆ ಚಂದ್ರನ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿಗೆ ಒಳಪಡಿಸುತ್ತ, ಕೊನೆಗೆ ಭೂಮಿಯ ಉಪಗ್ರಹವಾದ ಚಂದ್ರಗ್ರಹವನ್ನು ತಲುಪಿದರು. ಅನಂತರ ಈ ಪ್ರಯಾಣಿಕರಲ್ಲೊಬ್ಬರು ಭೂಮಿಗೆ ಇದೇ ನೌಕೆಯಲ್ಲೇ ಹಿಂದಿರುಗಿದರು.

ಈ ಗ್ರಂಥದಲ್ಲಿ ನಾನು ವೆಲ್ಸ್‌ರವರ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸುವ ಗೊಡವೆಗೆ ಹೋಗುವುದಿಲ್ಲ. ತದ್ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ, ವೆಲ್ಸ್‌ರವರ ಕಥೆಯನ್ನೇ ಒಪ್ಪಿಕೊಂಡು ನಾವೂ ಒಮ್ಮೆ ಕೆವೊರ್ ಮತ್ತವನ ಮಿತ್ರನೊಂದಿಗೆ ಚಂದ್ರಗ್ರಹಕ್ಕೆ ಹೋಗೋಣ.

ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿ ಅರ್ಧ ಗಂಟೆ

ಭೂಮಿಯ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿಗಿಂತ ತುಂಬ ಕಮ್ಮಿಯಾದ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳ ಆ ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಅವರ ಅನುಭವ ಏನಾಗಿದ್ದಿತು? ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ವ್ಯಕ್ತಿಯೊಬ್ಬ ಹೇಳಿದಂತೆ ಈ ಕಥೆಯನ್ನು ಓದಿ. ಅವರು ಈಗಷ್ಟೆ ಚಂದ್ರಗ್ರಹಕ್ಕೆ ಹೋಗಿ ಇಳಿದಿದ್ದಾರೆ.

''ನಾನು ತಿರುಪುಮೊಳೆ ಬಿಚ್ಚುತ್ತ ಹೋದೆ.... ಬಾಗಿ, ಮೊಣಕಾಲೂರಿ ಆಳುಗಂಡಿಯ ಅಂಚಿನಲ್ಲಿ ಕುಳಿತೆ. ಅದರಿಂದ ಹೊರಗೆ ಇಣುಕಿ ನೋಡಿದೆ. ಕೆಳಗೆ, ನನ್ನ ಮುಖದಿಂದ ಒಂದು ಗಜ ದೂರಕ್ಕೂ ಹತ್ತಿರವೇ ಮನುಷ್ಯನ ಪಾದಸ್ಪರ್ಶವಾಗದ ಚಂದ್ರಗ್ರಹದ ಮಂಜು ಇದ್ದಿತು.... ಕೆವೊರ್‌ನು ಕಂಬಳಿಗಾಗಿ ಕೈಚಾಚಿದ, ಅದರ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿದ್ದ ರಂಧ್ರದ ಮೂಲಕ ತನ್ನ ತಲೆ ತೂರಿಸಿದ, ಕಂಬಳಿಯನ್ನು ತನ್ನ ಸುತ್ತ ಸುತ್ತಿಕೊಂಡ. ಆಳುಗಂಡಿಯ ಅಂಚಿನ ಮೇಲೆ ಕುಳಿತು ತನ್ನ ಕಾಲುಗಳನ್ನು ಹೊರಕ್ಕೆ ಇಳಿಬಿಟ್ಟ. ಅವನ ಕಾಲು ಚಂದ್ರನ ನೆಲ ಮುಟ್ಟಲು ಆರು ಇಂಚುಗಳಷ್ಟೆ ಬೇಕಿದ್ದಿತು. ಅವನು ಒಂದು ಘಳಿಗೆ ಹಿಂದೆಮುಂದೆ ನೋಡಿದ, ಅನಂತರ ಹೊರಕ್ಕೆ ಇಳಿದೇಬಿಟ್ಟ.... ಮನುಷ್ಯನ ಪಾದಸ್ಪರ್ಶವಾಗದಿದ್ದ ಚಂದ್ರಗ್ರಹದ ನೆಲದ ಮೇಲೆ ನಿಂತ.

''ಅವನು ಮುಂದೆ ಕಾಲಿಟ್ಟಾಗ ಗಾಜಿನ ಅಂಚು ಅವನ ಬಿಂಬವನ್ನು ವಿಕಾರವಾಗಿ ವಕ್ರಗೊಳಿಸಿ ತೋರಿಸಿತು. ಒಂದು ಘಳಿಗೆ ಈ ಕಡೆ ಆ ಕಡೆ ನೋಡುತ್ತ ನಿಂತ. ಅನಂತರ ಮೈ ಬಾಗಿಸಿಕೊಂಡು ಹಾರಿದ.

''ಕನ್ನಡಿಯು ಎಲ್ಲವನ್ನೂ ವಿರೂಪಗೊಳಿಸಿ ತೋರಿಸುತ್ತಿದ್ದಿತು. ಆದರೂ ಅವನು ಭಾರಿ ನೆಗೆತ ನೆಗೆದಿದ್ದನೆಂದೇ ನನಗೆ ಕಂಡುಬಂದಿತು.... ಅವನೂ 20-30 ಅಡಿ ಆಚೆಗೆ ಇದ್ದಂತೆ ಕಂಡಿತು. ಒಂದು ಬಂಡೆಯ ಮೇಲೆ ನಿಂತು ಅವನು ನನ್ನ ಕಡೆಗೆ ಏನೇನೋ ಹಾವಭಾವಗಳೊಡನೆ ಹೇಳುತ್ತಿದ್ದ. ಬಹುಶಃ ಅವನು ಕೂಗಿ ಹೇಳುತ್ತಿದ್ದನೇನೋ – ಆದರೆ ಅವನ ಮಾತಿನ ಶಬ್ದ ನನ್ನನ್ನು ತಲುಪಲೇ ಇಲ್ಲ. ಆದರೆ ಅವನು ಇಷ್ಟು ದೊಡ್ಡ ನೆಗೆತವನ್ನು ಹೇಗಾದರೂ ನೆಗೆದ ?....

''ಗೊಂದಲಕ್ಕೊಳಗಾದ ಮನೋಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ನಾನೂ ಆಳುಗಂಡಿಯ ಮೂಲಕ ಹೊರಕ್ಕೆ ಇಳಿದೆ. ಎದ್ದುನಿಂತೆ. ನನ್ನ ಮುಂದೆ ಮಂಜು ಬೀಸಿಕೊಂಡು ಬೀಳುತ್ತ ಒಂದು ರೀತಿಯ ಹಳ್ಳವನ್ನು ಮಾಡಿದ್ದಿತು. ನಾನು ಒಂದು ಹೆಜ್ಜೆ ಇಟ್ಟು ನೆಗೆದೆ.

''ಕೂಡಲೇ ನಾನು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಹಾರಾಡುತ್ತಿದ್ದೆ. ಕೆವೊರ್ ನಿಂತಿದ್ದ ಬಂಡೆ ನನ್ನನ್ನು ಸಂಧಿಸಲು ಬರುವಂತೆ ಕಂಡಿತು. ನಾನದನ್ನು ಭದ್ರವಾಗಿ ಹಿಡಿದುಕೊಂಡೆ. ಅಪಾರ ವಿಸ್ಮಯದ ಮನೋಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಅದನ್ನು ಆತುಕೊಂಡೆ.... ಕೆವೊರ್‌ನು ಬಾಗಿ, ಎಚ್ಚರದಿಂದಿರುವಂತೆ ನನಗೆ ಕೂಗಿ ಹೇಳಿದ. ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿ ನನ್ನ ತೂಕ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿದ್ದುದರ ಕೇವಲ ಆರನೇ ಒಂದಷ್ಟೆ ಆಗಿರುತ್ತದೆಂಬುದನ್ನು ನಾನು ಮರೆತಿದ್ದೆ. ಆದರೆ ಈಗ ಆ ಅಂಶವನ್ನು ನಾನು ನೆನಪಿಡಲೇ ಬೇಕಾಗಿದ್ದಿತು....

''ಎಚ್ಚರಿಕೆಯಿಂದ ಯತ್ನಿಸುತ್ತ ನಾನು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಏರಿ ಹೋದೆ. ಸಂಧಿವಾತದ ರೋಗಿಯಂತೆ ಎಚ್ಚರಿಕೆಯಿಂದ ಚಲಿಸುತ್ತ ಕೆವೊರ್‌ನ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನ ಪ್ರಜ್ವಲಿಸುವ ಬಿಸಿಲಿನಲ್ಲಿ ನಿಂತೆ. ನಾವು ಬಂದಿದ್ದ ಗೋಳವು ನಮ್ಮ ಹಿಂದೆ

ಮಂಜಿನ ಪ್ರವಾಹದಲ್ಲಿ ಮೂವತ್ತು ಅಡಿ ಆಚೆ ಇದ್ದಿತು....

'' 'ಅಲ್ಲಿ ನೋಡು !' ಎಂದು ನಾನು ಹಿಂದಕ್ಕೆ ತಿರುಗಿ ಹೇಳಲು ಹೋದೆ, ಆದರೆ ಕೆವೊರ್ ಕಣ್ಮರೆಯಾಗಿ ಹೋಗಿದ್ದ.

''ಒಂದು ಘಳಿಗೆ ನಾನು ಗರಬಡಿದವನಂತೆ ನಿಂತೆ. ಅನಂತರ ನಾನು ಬಂಡೆಯ ಅಂಚಿನಿಂದ ಅತ್ತ ಕಡೆಗೆ ನೋಡಲು ಬೇಗ ಹೆಜ್ಜೆ ಹಾಕಿಕೊಂಡು ಹೋದೆ. ಆದರೆ ಕೆವೊರ್‌ನು ಕಣ್ಮರೆಯಾದುದನ್ನು ಕಂಡು ಆಶ್ಚರ್ಯಚಕಿತನಾದ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ನಾನು ಮತ್ತೆ ನಾವು ಚಂದ್ರನ ಮೇಲಿದ್ದೆವೆಂಬುದನ್ನು ಮರೆತೆ. ನಾನು ಬಂಡೆಯ ಅಂಚಿನತ್ತ ಹೋಗಲು ಹಾಕಿದ ಹೆಜ್ಜೆಯ ರಭಸವು ನನ್ನನ್ನು ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಗಜ ಕರೆದೊಯ್ಯುವುದಿದ್ದರೆ ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಆರು ಗಜ ಕರೆದೊಯ್ದಿತು. ನಾನು ಬಂಡೆಯ ಅಂಚಿನ ಮೇಲೆ ಐದು ಗಜ ಆಚೆಗೆ ಹೋಗಿದ್ದೆ. ಆ ಘಳಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಅಲ್ಲಿನ ಅನುಭವವು ಕೆಳಕ್ಕೆ ಬೀಳುತ್ತ ಬೀಳುತ್ತ ಹೋಗುವ ದುಃಸ್ವಪ್ನದ ಅನುಭವವಾಗಿದ್ದಿತು. ಏಕೆಂದರೆ, ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವಾಗ ಮೊದಲ ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿ 16 ಅಡಿ ಬಿದ್ದರೆ, ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿ 2 ಅಡಿಯಷ್ಟೆ ಬೀಳುತ್ತೇವೆ, ಅದೂ ನಮ್ಮ ತೂಕದ ಆರನೇ ಒಂದು ಪಾಲಿನಷ್ಟು ತೂಕದೊಂದಿಗೆ. ನಾನು ಸುಮಾರು ಹತ್ತು ಗಜ ಎಂದು ನನಗನಿಸುತ್ತೆ, ಬಿದ್ದೆ, ಅಥವಾ ಕೆಳಕ್ಕೆ ನೆಗೆದೆ ಎಂದೇ ಹೇಳಬಹುದು. ಅದಕ್ಕೆ ನನಗೆ ಬಹಳ ಹೊತ್ತೇ ಬೇಕಾಯಿತೆಂದು ನನಗೆ ಕಂಡುಬಂದಿತು – ಐದು ಅಥವಾ ಆರು ಸೆಕೆಂಡುಗಳು. ನಾನು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ತೇಲಿಕೊಂಡು ಹೋಗಿ, ಬಿಳಿ ಎಳೆಗಳುಳ್ಳ ನೀಲಿ-ಬೂದು ಕೊರಕಲಿನ ತಳದಲ್ಲಿದ್ದ ಮಂಜಿನ ರಾಶಿಯಲ್ಲಿ ಮಂಡಿಯವರೆಗೂ ಹಕ್ಕಿಯ ಪುಕ್ಕದಂತೆ ಮೃದುವಾಗಿ ಹೋಗಿ ಬಿದ್ದೆ.

''ಸುತ್ತ ನೋಡಿದೆ. 'ಕೆವೊರ್' ಎಂದು ಕೂಗಿ ಕರೆದೆ. ಆದರೆ ಕೆವೊರ್ ಕಾಣಬರಲಿಲ್ಲ.

'' 'ಕೆವೊರ್ !' ಎಂದು ಇನ್ನೂ ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿ ಕೂಗಿ ಕರೆದೆ....

''ಆಮೇಲೆ ಅವನು ನನಗೆ ಕಂಡುಬಂದ. ಅವನು ನಗುತ್ತ ನನ್ನ ಗಮನ ಸೆಳೆಯಲು ಕೈಕಾಲು ಆಡಿಸುತ್ತಿದ್ದ. ಅವನು 20 ಅಥವಾ 30 ಗಜಗಳ ಆಚೆ ಬರಿ ಬಂಡೆಯೊಂದರ ಮೇಲೆ ನಿಂತಿದ್ದ. ನನಗೆ ಅವನ ಮಾತು ಕೇಳಿಸಲಿಲ್ಲ, ಆದರೆ 'ನೆಗೆ !' ಎಂದು ಅವನ ಹಾವಭಾವಗಳು ಹೇಳುತ್ತಿದ್ದವೆಂದು ನನಗನಿಸಿತು. ನಾನು ಅನುಮಾನಿಸಿದೆ. ಅವನಿದ್ದ ಬಂಡೆ ನೆಗೆಯುವುದಕ್ಕೆ ಬಹು ದೂರವೆಂದು ನನಗೆ ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಆದರೂ ನಾನು ಕೆವೊರ್ ಇದ್ದುದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ದೂರವೇ ಹಾರಬಲ್ಲೆನೆಂದು ಆಲೋಚಿಸಿದೆ.

''ನಾನು ಒಂದು ಹೆಜ್ಜೆ ಹಿಂದಿಟ್ಟು ನನ್ನ ದೇಹವನ್ನು ಅಣಿಮಾಡಿಕೊಂಡು ಎಲ್ಲ ಶಕ್ತಿಯನ್ನೂ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಹಾರಿದೆ. ನಾನು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ತೀರ ಮೇಲಕ್ಕೆ ನೆಗೆದು ಬಿಟ್ಟೆನೇನೋ, ಮತ್ತೆ ಎಂದಿಗೂ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಬರುವುದೇ ಇಲ್ಲವೇನೋ ಎಂದು ನನಗನಿಸಿತು....

''ಅದೊಂದು ಭಯಂಕರವಾದ ಹಾಗೂ ಆನಂದಕರವಾದ ಅನುಭವವಾಗಿದ್ದಿತು. ಈ ರೀತಿ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಹಾರಿ ಹೋಗುವುದು ದುಃಸ್ವಪ್ನದಂತೆ ಆವೇಶಪೂರಿತವಾಗಿದ್ದಿತು. ನಾನು ಹಾರಿದ್ದು ತೀರ ಅತಿಯಾಗಿದ್ದಿತೆಂದು ನಾನು ಮನಗಂಡೆ. ನಾನು ಕೆವೊರ್‌ನ ತಲೆಗೂ ಮೇಲೆ ಹಾರಿ ಹೋದೆ.''

ಚಂದ್ರಗ್ರಹದಲ್ಲಿ ಗುಂಡು ಹಾರಿಸುವುದು

ಸುಪ್ರಸಿದ್ಧ ಸೋವಿಯತ್ ಆವಿಷ್ಕರಣಕರ್ತ ಕೆ. ಇ. ತ್ಸಿಯಲ್‌ಕೋವ್‌ಸ್ಕಿಯವರು 'ಚಂದ್ರಗ್ರಹದ ಮೇಲೆ' ಎಂಬ ಕಾದಂಬರಿಯೊಂದನ್ನು ಬರೆದಿದ್ದಾರೆ. ಅದರಲ್ಲಿ ಬರುವ ಈ ಕೆಳಗಿನ ಪ್ರಸಂಗವು, ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯು ಹೇಗೆ ಚಲನೆಯ ಮೇಲೆ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರುತ್ತದೆಂಬುದನ್ನು ನಮಗೆ ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ವಾತಾವರಣದ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿ – ಈ ವಾತಾವರಣವು ತನ್ನಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲ ಕಾಯಗಳ ಚಲನೆಗೂ ಅಡ್ಡಿ ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ – ನಾವು ಕೆಳಕ್ಕೆ ಬೀಳುವ ಕಾಯಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಸರಳ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಕಾಣಲು ವಿಫಲರಾಗುತ್ತೇವೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಅವು ಇತರ ಚಿಲ್ಲರೆ ಅಂಶಗಳಿಂದ ತೊಡಕಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ವಾತಾವರಣವಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಬೀಳುತ್ತಿರುವ ಕಾಯಗಳ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆ ಅದು ಸೊಗಸಾದ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಾಗುವುದು – ಆದರೆ ನಾವು ಅಲ್ಲಿಗೆ ಹೋಗಲು ಮತ್ತು ಅದರ ಮೇಲೆ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಬೇಕಷ್ಟೆ.

ಈಗ ತ್ಸಿಯಲ್‌ಕೋವ್‌ಸ್ಕಿಯವರಿಗೇ ವಿವರಣೆ ಹೇಳಲು ಬಿಟ್ಟುಕೊಡುತ್ತೇನೆ. ಆದರೆ ಒಂದು ವಿಷಯ ತಿಳಿಸಬೇಕು – ಇಲ್ಲಿ ಇಬ್ಬರು ವ್ಯಕ್ತಿಗಳೂ ಚಂದ್ರನ ಮೇಲಿದ್ದಾರೆ ಮತ್ತು ಅಲ್ಲಿ ಬಂದೂಕವೊಂದರಿಂದ ಹಾರಿಸಿದ ಗುಂಡು ಯಾವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಹಾರಿ ಹೋಗುತ್ತದೆಂಬುದನ್ನು ನೋಡುವುದು ಅವರ ಈಗಿನ ಬಯಕೆಯಾಗಿದೆ.

" 'ಅದು ಸರಿ. ಸಿಡಿಮದ್ದು ಇಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಕೆಲಸ ನಡೆಸುವುದೇ ?'

" 'ನಿರ್ವಾತದಲ್ಲಿ ಸಿಡಿಮದ್ದುಗಳ ಪರಿಣಾಮವು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಪರಿಣಾಮಕ್ಕಿಂತ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನದಾಗಿರಬೇಕು. ಏಕೆಂದರೆ ಗಾಳಿಯು ಆ ಸಿಡಿಮದ್ದುಗಳು ವಿಸ್ತಾರವಾಗುವುದಕ್ಕೆ ಅಡ್ಡಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇನ್ನು ಆಮ್ಲಜನಕದ ಬಗೆಗೆ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ಆ ಸಿಡಿಮದ್ದುಗಳು ತಮಗೆ ಎಷ್ಟು ಬೇಕೋ ಅಷ್ಟನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತವೆ.'

" 'ನಾವು ಬಂದೂಕನ್ನು ಮೇಲ್ಮುಖಮಾಡಿ ಲಂಬವಾಗಿರಿಸೋಣ. ಆದರಿಂದ ಅನಂತರ ಗುಂಡನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಲು ನಮಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಸುಲಭವಾಗುತ್ತದೆ.'

"ಥಟ್ಟನೆ ಹೊತ್ತಿಕೊಂಡ ಉರಿ ಕಾಣಬಂದಿತು. ಸಣ್ಣ 'ಪ್ಲಾಪ್' ಶಬ್ದ ಕೇಳಿಬಂದಿತು (ಭೂಮಿಯ ಹಾಗೂ ಮನುಷ್ಯರ ದೇಹಗಳ ಮೂಲಕ ಕಳಿಸಿಕೊಟ್ಟಾಗ ಕೇಳಿಬರುವಂಥ ಶಬ್ದ. ಗಾಳಿಯ ಮೂಲಕ ಕಳಿಸಿಕೊಟ್ಟಾಗ ಕೇಳಿಸುವಂತಹುದಲ್ಲ, ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿ ಯಾವ ಗಾಳಿಯೂ ಇಲ್ಲ). ನೆಲವು ನಡುಗಿತು.

" 'ಬಂದೂಕಿನ ಮೆದುಬಿರಡೆ ಎಲ್ಲಿ ? ಇಲ್ಲೇ ಹತ್ತಿರದಲ್ಲೇ ಇರಬೇಕಲ್ಲ.'

" 'ಮೆದುಬಿರಡೆಯೂ ಗುಂಡಿನೊಂದಿಗೇ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಹಾರಿಹೋಗಿದೆ, ಮತ್ತು ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಅದರೊಂದಿಗೇ ಇರಲಿರುವುದು. ಭೂಮಿಯಲ್ಲಾದರೆ ವಾತಾವರಣವು ಮೆದುಬಿರಡೆಯನ್ನು ಗುಂಡಿನೊಂದಿಗೆ ಹಿಂಬಾಲಿಸಿಕೊಂಡು ಹೋಗದಂತೆ ತಡೆಹಿಡಿಯುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಚಂದ್ರನ ಮೇಲಾದರೋ ಹಕ್ಕಿಯ ಪುಕ್ಕವೊಂದೂ ಒಂದು ಕಲ್ಲಿನಂತೆಯೇ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಹಾರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಕೆಳಕ್ಕೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ನೀವು ನಿಮ್ಮ ದಿಂಬಿನಿಂದ ಒಂದು ಪುಕ್ಕವನ್ನು ಕಿತ್ತು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ, ನಾನು ಒಂದು ಪುಟ್ಟ ಕಬ್ಬಿಣದ ಗುಂಡನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತೇನೆ. ಗುಂಡಿನ ತೂಕ ಹೆಚ್ಚಿಗಿಲ್ಲದಿರುವುದರಿಂದ ನಾನದನ್ನು ಸುಮಾರು 400 ಮೀಟರುಗಳ ದೂರ

ಎಸೆಯಬಲ್ಲೆ. ನೀವೂ ಅಷ್ಟೇ ಸುಲಭವಾಗಿ ನಿಮ್ಮ ಪುಕ್ಕವನ್ನು ಇನ್ನೂ ದೂರಕ್ಕೆ ಎಸೆದು ಯಾವುದಾದರೂ ವಸ್ತುವಿಗೆ ಹೊಡೆಯಬಲ್ಲಿರಿ. ನಿಜ, ನೀವು ಅದರಿಂದ ಯಾರನ್ನೂ ಕೊಲ್ಲಲಾರಿರಿ. ಅದನ್ನು ಎಸೆದಾಗ ನಿಮಗೆ ಎಸೆದ ಭಾವನೆಯೂ ಆಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ನಮ್ಮ ಕ್ಷಿಪಣಿಗಳನ್ನು ನಮ್ಮೆಲ್ಲ ಶಕ್ತಿಯೊಂದಿಗೆ ಎಸೆಯೋಣ. ನಮ್ಮಿಬ್ಬರ ಶಕ್ತಿಯೂ ಒಂದೇ ಎಂದು ನನ್ನ ಭಾವನೆ. ನಾವಿಬ್ಬರೂ ಒಂದೇ ಗುರಿಯತ್ತ – ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಆ ಕೆಂಪು ಕಲ್ಲಿನ ಬಂಡೆಯತ್ತ – ನಮ್ಮ ಕ್ಷಿಪಣಿಗಳನ್ನು ಎಸೆಯೋಣ....'

"ಪುಕ್ಕವು ಕಬ್ಬಿಣದ ಗುಂಡಿಗಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪ ಎತ್ತರಕ್ಕೇ ಹಾರಿತು – ಬಲವಾದ ಸುಂಟರಗಾಳಿಗೆ ಸಿಕ್ಕಿದ್ದಿತೇನೋ ಎಂಬಂತೆ.

" 'ಏನಾಗಿರಲಿಕ್ಕೆ ಸಾಧ್ಯ ? ನಾವು ಗುಂಡು ಹೊಡೆದು ಮೂರು ನಿಮಿಷಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚಾಯಿತು, ಗುಂಡು ಇನ್ನೂ ಹಿಂದಿರುಗಿ ಬಂದಿಲ್ಲವಲ್ಲ.'

" 'ಇನ್ನು ಕೆಲವು ನಿಮಿಷ ತಾಳ್ಮೆಯಿಂದಿರಿ. ಆಮೇಲೆ ಬಹುಶಃ ಅದು ಹಿಂದಿರುಗುವುದನ್ನು ಕಾಣುವಿರಿ.'

"ನಿಜಕ್ಕೂ ಕೆಲವು ನಿಮಿಷಗಳ ತರುವಾಯ ನೆಲ ಮಿಸುಕಿದ ಭಾವನೆ ನಮಗಾಯಿತು. ಮೆದುಬಿರುಡೆಯು ನಮ್ಮ ಬಳಿ ಬಿದ್ದು ಪುಟ ನೆಗೆದುದನ್ನು ನಾವು ಕಂಡೆವು.

" 'ಗುಂಡು ಸಾಕಷ್ಟು ಕಾಲವೇ ಹಾರಿರಬೇಕು. ಅಂದರೆ ಎಷ್ಟು ಎತ್ತರ ಹಾರಿರಬಹುದೋ ?'

" 'ಸುಮಾರು 70 ಕಿ.ಮೀ. ಎತ್ತರ – ಎಲ್ಲ ಇಲ್ಲಿ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿಯ ಸೆಳೆತ ಕಮ್ಮಿಯಾಗಿರುವ ಕಾರಣ ಹಾಗೂ ಗಾಳಿಯ ಪ್ರತಿಬಂಧಕ ಇಲ್ಲದಿರುವ ಕಾರಣ.' "

ನಾವು ಈ ಹೇಳಿಕೆಯನ್ನು ತನಿಖೆ ಮಾಡಿ ನೋಡೋಣ. ಗುಂಡು ಬಂದೂಕಿನ ಮೂತಿಯಿಂದ ಹೊರಬರುವಾಗ ಅದರ ವೇಗ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 500 ಮೀಟರ್ ಎಂದು ಇಟ್ಟುಕೊಂಡರೆ – ಆಧುನಿಕ ಬಂದೂಕಗಳಲ್ಲಿ ಈ ವೇಗ ಇದರ ಒಂದೂವರೆ ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿರುತ್ತದೆ – ಅದು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ, **ವಾತಾವರಣವಿಲ್ಲದಿದ್ದಾಗ**, ಈ ಕೆಳಗಿನಷ್ಟು ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಹಾರುತ್ತದೆ :

$$h = \frac{v^2}{2g} = \frac{500^2}{2 \times 10} = 12{,}500 \text{ ಮೀಟರುಗಳು}$$

ಅಥವಾ 12.5 ಕಿ.ಮೀ. ಆದರೆ ಚಂದ್ರನ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿಯು ಭೂಮಿಯ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿಯ ಆರನೇ ಒಂದು ಪಾಲಷ್ಟೆ ಆಗಿರುವುದರಿಂದ, gಯು ಆರು ಪಟ್ಟು ಕಮ್ಮಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ತತ್ಫಲವಾಗಿ ಗುಂಡು $12.5 \times 6 = 75$ ಕಿ.ಮೀ. ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಹಾರುತ್ತದೆ.

ತಳವಿಲ್ಲದ ಬಾವಿ

ಭೂಮಿಯ ಗರ್ಭದಲ್ಲಿ, ಆಳದಲ್ಲಿ, ಏನು ಜರುಗುತ್ತಿದೆ ಎಂಬ ಬಗೆಗೆ ನಮಗೆ ಇದುವರೆವಿಗೂ ತಿಳಿದಿರುವುದು ತೀರ ಸ್ವಲ್ಪವೇ. ಮೇಲಿನ ಗಟ್ಟಿ ಹೊರಪದರದ ಕೆಳಗೆ ಕರಗಿದ ದ್ರವವಿರುತ್ತದೆಂದು ಕೆಲವರು ಭಾವಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ಗಟ್ಟಿ ಹೊರಪದರವೇ ಒಂದು ನೂರು ಕಿ.ಮೀ. ದಪ್ಪವಾಗಿರುತ್ತದೆಂದೂ ಅವರು ಹೇಳುತ್ತಾರೆ. ಇತರರು ಭೂಮಿ ಹೊರಗೆ ಒಳಗೆಲ್ಲ

ಘನ ರೂಪದಲ್ಲೇ ಇದೆಯೆಂದು ನಂಬುತ್ತಾರೆ, ಇದರಲ್ಲಿ ಯಾರು ಸರಿ ಎಂದು ಹೇಳುವುದು ಕಷ್ಟ. ಇದುವರೆವಿಗೂ ತೋಡಲಾಗಿರುವ ಅತ್ಯಂತ ಆಳವಾದ ಬಾವಿಯೂ 7.5 ಕಿ.ಮೀ.ಗೂ ಹೆಚ್ಚು ಆಳವಾಗಿಲ್ಲ. ಮನುಷ್ಯನು ಹೋಗಿರುವ ಅತ್ಯಂತ ಆಳವಾದ ಗಣಿಯು 3.3 ಕಿ.ಮೀ. ಅಷ್ಟೆ ಆಳವಾಗಿದೆ.*

ಭೂಮಿಯ ತ್ರಿಜ್ಯ 6,400 ಕಿ.ಮೀ. ಭೂಮಿಯ ವ್ಯಾಸದ ಉದ್ದಕ್ಕೂ ಒಂದು ತುದಿಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದರವರೆಗೆ ಒಂದು ತೂತನ್ನು ಕೊರೆದರೆ ಒಳಗೆ ಏನಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಖಚಿತವಾಗಿ ಹೇಳುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ದುರದೃಷ್ಟವಶಾತ್ ನಮ್ಮ ಈಗಿನ ಬಾವಿ ತೋಡುವ ಸಾಧನ ಅದನ್ನು ಮಾಡಲಾರದು – ಇದುವರೆವಿಗೂ ತೋಡಲಾಗಿರುವ ಎಲ್ಲ ಬಾವಿಗಳ ಉದ್ದವನ್ನು ಸೇರಿಸಿದರೆ ಅದು ಉದ್ದದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯ ವ್ಯಾಸಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗುವುದಾದರೂ.

18ನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಮೊಪೆರ್ಟಿಯಿಸ್ ಹಾಗೂ ತತ್ವಜ್ಞಾನಿ ವಾಲ್ಟೇರ್ ಭೂಮಿಯ ಮೂಲಕ ಇಡೀ ಉದ್ದ ಸುರಂಗ ತೋಡುವ ಕನಸು ಕಂಡರು. ಅನಂತರ ಫ್ರೆಂಚ್ ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನಿ ಫ್ಲಮ್ಮರಿಯನ್ ಮತ್ತೆ ಈ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಮುಂದೆ ತಂದರು. ನಿಜ, ಇವರ ಯೋಜನೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಮಿತವಾದುದೇ ಆಗಿದ್ದಿತು. ಅದರ ಬಗೆಗೆ ಅವರು ಬರೆದ ಲೇಖನಕ್ಕೆ ಮುನ್ನುಡಿಯಾಗಿ ಅವರು ನೀಡಿದ ರೇಖಾಚಿತ್ರವನ್ನು ಚಿತ್ರ 42 ತೋರಿಸುತ್ತದೆ.



ಚಿತ್ರ 42 : ಭೂಮಿಯ ಗೋಳದ ವ್ಯಾಸದ ಉದ್ದಕ್ಕೂ ರಂಧ್ರವನ್ನು ಕೊರೆಯುವುದು.

ಈ ರೀತಿಯ ಯಾವ ಸುರಂಗವನ್ನೂ ಇನ್ನೂ ತೋಡಲಾಗಿಲ್ಲವೆನ್ನಿ. ಆದರೂ ಒಂದು ವಿಚಿತ್ರ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಲೋಸುಗ ಅಂತಹ ಸುರಂಗವನ್ನು ತೋಡಲಾಗಿದೆ ಎಂದೇ ಭಾವಿಸಿಕೊಳ್ಳೋಣ. ನೀವು ಅಂತಹ ತಳವಿಲ್ಲದ ಬಾವಿಯೊಳಕ್ಕೆ ಬಿದ್ದರೆ ನಿಮಗೇನಾಗುತ್ತದೆಂದು ಭಾವಿಸುತ್ತೀರಿ (ಗಾಳಿಯ ಪ್ರತಿಬಂಧಕವನ್ನು ಸದ್ಯಕ್ಕೆ ಮರೆತುಬಿಡೋಣ) ? ನೀವೇನೂ ತಳಕ್ಕೆ ಹೋಗಿ ಧೊಪ್ಪನೆ ಬೀಳುವುದಿಲ್ಲ, ಏಕೆಂದರೆ, ಅಂತಹ ತಳ ಯಾವುದೂ ಇರುವುದೇ ಇಲ್ಲ.

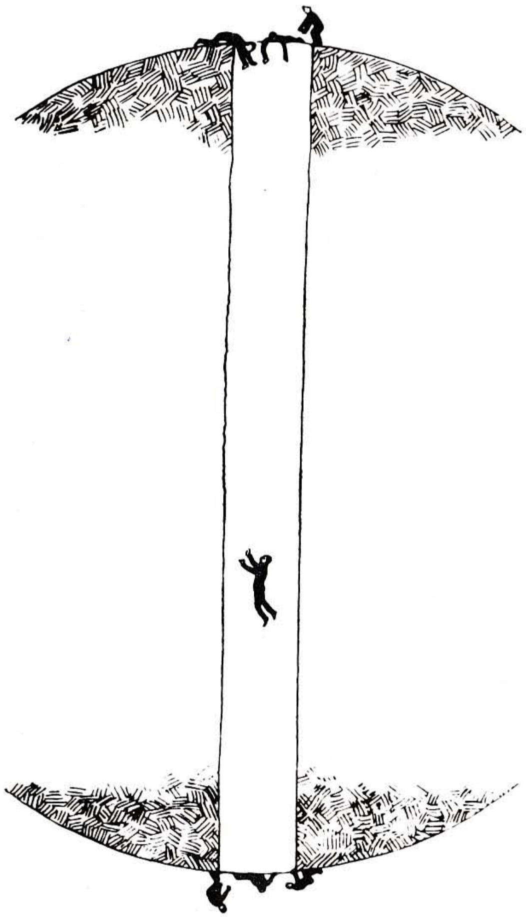
* ಇಲ್ಲಿ ಉಲ್ಲೇಖಿಸಿರುವುದು ದಕ್ಷಿಣ ಆಫ್ರಿಕದ ಟ್ರಾನ್ಸ್‌ವಾಲ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಬಾಕ್ಸ್‌ಬರ್ಗ್‌ನ ಚಿನ್ನದ ಗಣಿ. ಇದರ ಬಾಯಿಯೇ ಸಮುದ್ರ ಮಟ್ಟದಿಂದ 1600 ಮೀಟರ್ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಗಣಿಯ ಆಳ ಸಮುದ್ರ ಮಟ್ಟದಿಂದ ಕೆಳಕ್ಕೆ 1700 ಮೀಟರುಗಳಷ್ಟೆ ಆಗುತ್ತದೆ. – ಸಂ.

ಹಾಗಾದರೆ ನೀವು ಎಲ್ಲಿ ನಿಲ್ಲುತ್ತೀರಿ ? ಭೂಮಿ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ನಿಲ್ಲುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ, ನೀವು ಅಲ್ಲಿಗೆ ತಲುಪುವ ಹೊತ್ತಿಗೆ ನಿಮ್ಮ ವೇಗ ಎಷ್ಟು ಭಾರಿಯಾಗಿರುವುದೆಂದರೆ – ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಸುಮಾರು 8 ಕಿ.ಮೀ. – ನೀವು ಆ ಬಿಂದುವನ್ನು ವೇಗದಿಂದ ದಾಟಿ ಹೋಗುವಿರಿ, ಬೀಳುತ್ತಲೇ ಹೋಗುವಿರಿ. ಅನಂತರ ಕ್ರಮೇಣ ನಿಧಾನವಾಗುತ್ತ ಹೋಗಿ ಕೊನೆಗೆ ಎದುರು ತುದಿಯ ಹೊರಗಂಡಿಯ ಬಳಿ ನಿಲ್ಲುವಿರಿ. ಅಲ್ಲಿ ನೀವು ತಕ್ಷಣವೇ ಅಂಚನ್ನು ಹಿಡಿದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ನೀವು ಮತ್ತೆ ಹೊರಟ ಕಂಡಿಯ ಕಡೆಗೇ ಧಾವಿಸಿಕೊಂಡು ಬರುತ್ತೀರಿ. ಅಲ್ಲೂ ನೀವು ಮತ್ತೆ ಅಂಚನ್ನು ಹಿಡಿದುಕೊಳ್ಳದೇ ಹೋದರೆ ತಿರುಗಿ ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಧಾವಿಸಿಕೊಂಡು ಹೋಗುವಿರಿ. ಹೀಗೆ ನೀವು ಆ ತುದಿಯಿಂದ ಈ ತುದಿಗೆ ಗಡಿಯಾರದ ಲೋಲಕದಂತೆ ತೂರಾಡುತ್ತಲಿರುವಿರಿ – ಗಾಳಿಯ ಪ್ರತಿಬಂಧಕವನ್ನು ಗಣನೆಗೆ ತಂದುಕೊಳ್ಳದಿದ್ದಲ್ಲಿ, ಎನ್ನಿ. (ಅದನ್ನು ಗಣನೆಗೆ ತಂದುಕೊಂಡರೆ, ತೂಗಾಟವು ಕ್ರಮೇಣ ಕಮ್ಮಿಯಾಗುತ್ತ ಹೋಗಿ ಕೊನೆಗೆ ನೀವು ಭೂಮಿಯ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ನಿಲ್ಲುವಿರಿ.)

ಈಗ ನೀವು ಒಂದು ಕಡೆಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಕಡೆಗೆ ಹೋಗಿ ಮತ್ತೆ ಹಿಂದಿರುಗುವುದಕ್ಕೆ ಎಷ್ಟು ಹೊತ್ತು ಹಿಡಿಯುವುದು ? ಉತ್ತರ : 84 ನಿಮಿಷ 24 ಸೆಕೆಂಡುಗಳು ಅಥವಾ ಸುಮಾರು ಒಂದೂವರೆ ಗಂಟೆ.

''ಈ ಬಾವಿಯನ್ನು ಒಂದು ಧ್ರುವದಿಂದ ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೆ, ಭೂಮಿಯ ಅಕ್ಷದಲ್ಲಿ ತೋಡಿದರೆ ಇದು ಹೇಗಿರುತ್ತದೆ'' ಎಂದು ಫ್ಲಮ್ಮರಿಯನ್ ತಮ್ಮ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸುತ್ತಾರೆ. ''ನಾವು ಬಾವಿಯನ್ನು ಯೂರೋಪು, ಏಷ್ಯ ಅಥವಾ ಆಫ್ರಿಕದ ಬೇರೆ ಯಾವುದೇ ಅಕ್ಷಾಂಶಕ್ಕೆ ಬದಲಿಸಿದರೆ, ಭೂಮಿಯ ಆವರ್ತನೆಯನ್ನೂ ಗಮನಕ್ಕೆ ತಂದುಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಬಿಂದುವೂ ಭೂಮಧ್ಯ ರೇಖೆಯ ಬಳಿ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 465 ಮೀಟರ್ ಹಾಗೂ ಪ್ಯಾರಿಸ್‌ನ ಅಕ್ಷಾಂಶದಲ್ಲಿ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 300 ಮೀಟರ್ ಆವರ್ತನೆ ಮಾಡುತ್ತದೆಂದು ನಾವು ತಿಳಿದಿದ್ದೇವೆ. ಭೂಮಿಯ ಆವರ್ತನೆಯ ಅಕ್ಷಾಂಶದಿಂದ ನಾವು ಹೆಚ್ಚು ದೂರ ಸರಿದಂತೆ ಪರಿಧಿಯ ವೇಗವು **ಹೆಚ್ಚುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತದಾದ** ಕಾರಣ, ಭೂಮಿಯೊಳಕ್ಕೆ ಹಾಕಿದ ಲಂಬ ಸೂತ್ರವೊಂದು ಲಂಬರೇಖೆಯಿಂದ ಪೂರ್ವದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಓಲುವುದು. ನಾವು ತಳವಿಲ್ಲದ ಬಾವಿಯನ್ನು ಭೂಮಧ್ಯರೇಖೆಯ ಬಳಿ ತೋಡಿದರೆ, ಅದನ್ನು ತುಂಬ ಅಗಲವಾಗಿರುವಂತೆ ತೋಡಬೇಕು ಇಲ್ಲವೇ ತುಂಬ ಓರೆಯಾಗಿ ತೋಡಬೇಕು, ಏಕೆಂದರೆ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲಿನಿಂದ ಅದರೊಳಕ್ಕೆ ಹಾಕಿದ ವಸ್ತುವೊಂದು ಭೂಮಿಯ ಕೇಂದ್ರದಿಂದ ಪೂರ್ವಕ್ಕಿರುವ ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿ ಹಾರಿಹೋಗುವುದು.

''ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ, ಬಾವಿಯ ಬಾಯಿ ದಕ್ಷಿಣ ಅಮೆರಿಕದ ಪ್ರಸ್ಥಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಸಮುದ್ರ ಮಟ್ಟದಿಂದ ಎರಡು ಕಿ.ಮೀ.ಗಳ ಮೇಲಿದ್ದು ಹೊರಗಂಡಿಯು ಸಮುದ್ರಮಟ್ಟದಲ್ಲಿದ್ದರೆ, ಆಕಸ್ಮಾತ್ತಾಗಿ ಈ ಬಾವಿಯೊಳಗೆ ಬಿದ್ದ ಯಾರೇ ಆಗಲಿ ಅತ್ತ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಎರಡು ಕಿ.ಮೀ.ಗಳ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ಹಾರಿಬರುವರು. ಆದರೆ ಎರಡು ಕಂಡಿಗಳೂ ಸಮುದ್ರಮಟ್ಟದಲ್ಲೇ ಇದ್ದರೆ, ವ್ಯಕ್ತಿಯು ಹೊರಗಂಡಿಯ ಬಳಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡಾಗ, ನೀವು ಅವನನ್ನು ಕೈಹಿಡಿದು ಎಳೆದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಏಕೆಂದರೆ ಇಲ್ಲಿ ಅವನ ವೇಗ ಏನೂ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಇದಕ್ಕೆ ಮುನ್ನಿನ ಪ್ರಸಂಗದಲ್ಲಿ ನೀವು 'ರಭಸದಿಂದ ಎರಗಿಕೊಂಡು ಬರುವ ಪ್ರಯಾಣಿಕ'ನ ಬಗೆಗೆ ಎಚ್ಚರಿಕೆಯಿಂದಿರಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.''



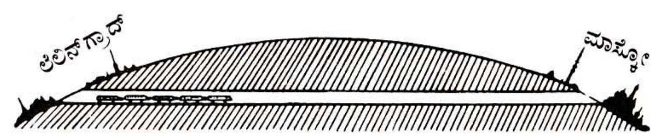
ಚಿತ್ರ 43 : ಭೂಮಿಯ ಕೇಂದ್ರದ ಮೂಲಕ ಹೋಗುವ ಕೊಳವೆಯೊಂದರೊಳಕ್ಕೆ ಬಿದ್ದುದೇ ಆದಲ್ಲಿ ನೀವು ಒಂದು ಕೊನೆಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಕೊನೆಗೆ ಕೊನೆ ಇಲ್ಲದಂತೆ ಲೋಲಕದಂತೆ ತೂರಾಡುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತೀರಿ. ಒಂದು ಕೊನೆಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಕೊನೆಗೆ ಹೋಗಿ ಮತ್ತೆ ಹಿಂದಿರುಗಲು 84 ನಿಮಿಷ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ರಮ್ಯಕಥೆಯ ರೈಲುಮಾರ್ಗ

‘ಮೋಟಾರ್ ಇಲ್ಲದ ಭೂಗರ್ಭ ರೈಲುಮಾರ್ಗ, ಸೆಂಟ್ ಪೀಟರ್ಸ್‌ಬರ್ಗ್-ಮಾಸ್ಕೋ ರೈಲುಮಾರ್ಗ. ಇನ್ನೂ ಮುಗಿಯದಿರುವ ಮೂರು ಅಧ್ಯಾಯಗಳಲ್ಲಿ ಚಿತ್ರವಿಚಿತ್ರ ಕಲ್ಪನೆ’

ಎಂಬ ಕಿರುಹೊತ್ತಿಗೆಯೊಂದು ಒಮ್ಮೆ ಸೇಂಟ್ ಪೀಟರ್ಸ್‌ಬರ್ಗ್‌ನಲ್ಲಿ (ಈಗ ಲೆನಿನ್‌ಗ್ರಾಡ್) ಪ್ರಕಟವಾಯಿತು. ಈ ಗ್ರಂಥದ ಕರ್ತೃ ಎ. ಎ. ರೊಡ್ನಿಖ್ ಒಂದು ಅತ್ಯಂತ ಚಮತ್ಕಾರದ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಸಲಹೆ ಮಾಡಿದರು. ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ವಿರೋಧಾಭಾಸಗಳನ್ನು ಇಷ್ಟಪಡುವಂಥವರು ಈ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಆಸಕ್ತಿಕರವೆಂದು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಬಹುದು. “600 ಕಿ.ಮೀ. ಉದ್ದದ ಸುರಂಗವೊಂದನ್ನು ತೋಡಿ ಎರಡು ರಾಜಧಾನಿಗಳನ್ನೂ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನೆಟ್ಟಗಿರುವ ರೈಲು ಮಾರ್ಗವೊಂದರಿಂದ ಸಂಬಂಧಿಸಬೇಕು. ಇದರಿಂದ ಈಗಿನಂತೆ ವಕ್ರಪಥದಲ್ಲಿ ಹೋಗುವ ಬದಲು ನೇರ ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿ ಸಂಚರಿಸಲು ಮೊಟ್ಟಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ನಮಗೆ ಅವಕಾಶ ಲಭಿಸುವುದು” ಎಂಬುದು ಅವರ ವಿಚಾರವಾಗಿದ್ದಿತು. (ಇವರು ಹೇಳುವುದೇನೆಂದರೆ, ನೆಲದ ಮೇಲಿನ ನಮ್ಮ ಎಲ್ಲ ಮಾರ್ಗಗಳೂ ವಕ್ರಪಥಗಳಾಗಿವೆ, ಏಕೆಂದರೆ, ಅವು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈನ ವಕ್ರತೆಯನ್ನನುಸರಿಸುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಸುರಂಗ ತೋಡಿದರೆ ಅದು ನೇರ ಮಾರ್ಗವಾಗುವುದು, ಅದು ಒಂದು ಜ್ಯಾದಂತೆ ನೇರವಾಗಿರುವುದು.)

ಈ ಯೋಜನೆಯು – ಎಂದಾದರೂ ಈಡೇರಿದುದೇ ಆದಲ್ಲಿ – ಒಂದು ಅಪೂರ್ವ ಲಕ್ಷಣವುಳ್ಳದ್ದಾಗಿರುವುದು. ಈ ಸುರಂಗದಲ್ಲಿ ರೈಲುಬಂಡಿಯು **ತನ್ನಷ್ಟಕ್ಕೆ ತಾನೆ ಚಲಿಸುವುದು.** ಬಾವಿಯ ಒಂದು ತುದಿಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದರವರೆಗೆ ತೋಡಿದ ಬಾವಿಯ ಪ್ರಸಂಗವನ್ನು ನೆನಪಿಗೆ ತಂದುಕೊಳ್ಳಿ. ಈ ಲೆನಿನ್‌ಗ್ರಾಡ್-ಮಾಸ್ಕೋ ಸುರಂಗವೂ ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ಅಂತಹುದೇ ಆಗಿರಲಿರುವುದು. ವ್ಯತ್ಯಾಸವೆಂದರೆ ಇದು ಬಾವಿಯಂತೆ ವ್ಯಾಸದ ಮೂಲಕ ಹೋಗುವುದಿಲ್ಲ, ಆದರೆ ಜ್ಯಾ ಮೂಲಕ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ನಿಜ, ನೀವು ಚಿತ್ರ 44ನ್ನು ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ನೋಡಿದಲ್ಲಿ, ಸುರಂಗವು ಸಮತಲದಲ್ಲಿರುವುದರಿಂದ ರೈಲುಗಾಡಿಯನ್ನು ಚಲಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣಕ್ಕೆ ಸಾಧ್ಯವಿರುವುದಿಲ್ಲವೆಂದು ಕಂಡುಬರಬಹುದು. ಆದರೆ ರೈಲು ಮಾರ್ಗವು ಸಮತಲದಲ್ಲಿರುವುದೆಂಬುದು ಕೇವಲ ಒಂದು ದೃಷ್ಟಿಭ್ರಾಂತಿ. ಸುರಂಗದ ಎರಡು ತುದಿಗಳನ್ನೂ ಭೂಮಿಯ ಕೇಂದ್ರದೊಂದಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸುವ ತ್ರಿಜ್ಯಗಳನ್ನು ನೀವು ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲೇ ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಂಡ ಕೂಡಲೇ – ತ್ರಿಜ್ಯವು ನಿಮಗೆ ಲಂಬವನ್ನು ತೋರಿಸಿಕೊಡುವುದು – ಸುರಂಗವು ತ್ರಿಜ್ಯಗಳಿಗೆ ಎಷ್ಟು ಮಾತ್ರವೂ ಸಮಕೋನದಲ್ಲಿಲ್ಲವೆಂಬುದನ್ನು, ಅಥವಾ ಬೇರೆ ಮಾತುಗಳಲ್ಲಿ, ಅದು ಸಮತಲದಲ್ಲಿಲ್ಲ ಆದರೆ ಇಳುಕಲಾಗಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು, ಮನಗಾಣುವಿರಿ.



ಚಿತ್ರ 44 : ಈ ಲೆನಿನ್‌ಗ್ರಾಡ್-ಮಾಸ್ಕೋ ಸುರಂಗದಲ್ಲಿ ರೈಲುಗಳಿಗೆ ಎಂಜಿನ್ನೇ ಬೇಕಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಅವುಗಳ ತೂಕವೇ ಅವುಗಳನ್ನು ಆ ಕಡೆಗೂ ಈ ಕಡೆಗೂ ಹೋಗುವಂತೆ ಒತ್ತಾಯಿಸುತ್ತದೆ.

ಅಂತಹ ಇಳುಕಲಾದ ಸುರಂಗದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದೂ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯಿಂದಾಗಿ ಲೋಲಕದಂತೆ ಹಿಂದಕ್ಕೂ ಮುಂದಕ್ಕೂ ತಳಕ್ಕೆ ಆತುಕೊಂಡೇ ತೂಗಾಡಬೇಕು. ಅದರೊಳಗೆ

ರೈಲುಗಾಡಿಯೊಂದು ಕಂಬಿಗಳ ಮೇಲೆ ತನ್ನಷ್ಟಕ್ಕೆ ತಾನೆ ಚಲಿಸುವುದು. ಅದರ ತೂಕವೇ ಎಂಜಿನ್ನಿನ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವುದು. ಮೊದಲು ರೈಲುಗಾಡಿ ತುಂಬ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಚಲಿಸುವುದು. ಆದರೆ ಪ್ರತಿ ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡ್ ಆದಮೇಲೂ ಅದರ ವೇಗ ಹೆಚ್ಚುತ್ತ ಹೋಗಿ, ಬೇಗನೆಯೇ ಎಷ್ಟು ನಂಬಲಾಗದಷ್ಟು ವೇಗ ವರ್ಧಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದೆಂದರೆ, ಸುರಂಗದಲ್ಲಿರುವ ಗಾಳಿಯು ಗಮನಾರ್ಹವಾದಷ್ಟು ಪ್ರತಿರೋಧವನ್ನು ನೀಡ ತೊಡಗುವುದು. ಇದೇ ಅನೇಕ ಅತ್ಯಾಕರ್ಷಕ ಯೋಜನೆಗಳು ಈಡೇರುವುದಕ್ಕೆ ತಡೆ ಹಾಕಿರುವುದು. ಆದರೆ ಒಂದು ಘಳಿಗೆ ಈ ಪೀಡಕ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಮರೆಯೋಣ, ನಮ್ಮ ರೈಲುಗಾಡಿಗೆ ಏನಾಗುತ್ತದೆಂಬುದನ್ನು ನೋಡೋಣ. ಅದರ ವೇಗವು ಎಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವುದೆಂದರೆ – ಫಿರಂಗಿಯಿಂದ ಬರುವ ಗುಂಡಿನ ವೇಗಕ್ಕಿಂತ ಅನೇಕ ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವುದು ಈ ವೇಗ – ಅದು ಸುರಂಗದ ಮಧ್ಯ ಭಾಗಕ್ಕೆ ಬಂದಾಗ ಆ ಕೇಂದ್ರವನ್ನೂ ದಾಟಿ ಮುಂದೆ ಹೋಗಿ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಎದುರು ತುದಿಯನ್ನು ತಲುಪುವುದು. ನಾನು ''ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ'' ಎಂದೆ, ಘರ್ಷಣೆಯ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿ; ಘರ್ಷಣೆ ಇಲ್ಲದೆ ಇದ್ದಿದ್ದರೆ ನಮ್ಮ ರೈಲುಬಂಡಿಯು ಲೆನಿನ್‌ಗ್ರಾದ್‌ನಿಂದ ಮಾಸ್ಕೋಗೆ ಇಡೀ ದೂರ ತನ್ನಷ್ಟಕ್ಕೆ ತಾನೆ ಎಂಜಿನ್ ಇಲ್ಲದೆಯೇ ಹೋಗುತ್ತಿದ್ದಿತು. ರೈಲುಗಾಡಿಯು ಒಂದು ತುದಿಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ತುದಿಗೆ ಹೋಗಲು, ತಳವಿಲ್ಲದ ಬಾವಿಗೆ ಬಿದ್ದ ವ್ಯಕ್ತಿಯೊಬ್ಬ ಒಂದು ಧ್ರುವದಿಂದ ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೆ ಹೋಗಲು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವಷ್ಟು ಸಮಯವನ್ನೇ – 42 ನಿಮಿಷ 12 ಸೆಕೆಂಡುಗಳಷ್ಟಾಗುವ ಕಾಲವನ್ನು – ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆಂದು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಲಾಗಿದೆ. ಈ ಕಾಲವು, ವಿಚಿತ್ರವೆನ್ನುವಂತೆ, ಸುರಂಗವು ಎಷ್ಟು ಉದ್ದವಿದೆ ಎಂಬುದರ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿಸಿಯೇ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಮಾಸ್ಕೋ-ಲೆನಿನ್‌ಗ್ರಾದ್ ಸುರಂಗದಂತಹುದೇ ಮಾಸ್ಕೋ-ವ್ಲಾದಿವೊಸ್ತೋಕ್ ಅಥವಾ ಮಾಸ್ಕೋ-ಮೆಲ್ಬೋರ್ನ್ ಎಂದೇ ಇಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಿ. ಅಂತಹುದೇ ಎಷ್ಟೇ ಉದ್ದ ಸುರಂಗಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಚರಿಸಲೂ ನಮಗೆ ಅದೇ 42 ನಿಮಿಷ 12 ಸೆಕೆಂಡುಗಳ ಕಾಲವಷ್ಟೆ ಹಿಡಿಸುವುದು. (ತಳವಿಲ್ಲದ ಬಾವಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿ ಇನ್ನೂ ಒಂದು ಸ್ವಾರಸ್ಯಕರ ಅಂಶವಿದೆ – ಒಂದು ತುದಿಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ತುದಿಗೆ ತೂಗಾಡಲು ಬೇಕಾದ ಕಾಲಾವಧಿಯು ಗ್ರಹದ **ಗಾತ್ರದ** ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿಸಿರುವುದಿಲ್ಲ, ಆದರೆ ಅದರ **ಸಾಂದ್ರತೆಯ** ಮೇಲಷ್ಟೆ ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ.)

ಈ ಸುರಂಗದಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಯಾವುದೇ ವಾಹನವೂ – ಅದು ಮೋಟಾರು ಕಾರು, ಗಾಡಿ ಅಥವಾ ಬೇರಾವುದೇ ಆಗಿರಲಿ – ರೈಲುಗಾಡಿಯಂತೆಯೇ ವರ್ತಿಸುವುದು. ನಿಜಕ್ಕೂ ಇದೊಂದು ರಮ್ಯಕಥೆಗಳಲ್ಲಿ ಬರುವಂಥ ಅದ್ಭುತ ಮಾರ್ಗವಾಗುವುದು. ತಾನೇ ನಿಶ್ಚಲವಾಗಿ ನಿಂತ ಅದು, ಗಾಲಿಗಳ ಮೇಲಿರುವ ಯಾವುದೇ ವಸ್ತುವನ್ನೂ ಒಂದು ತುದಿಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ತುದಿಗೆ ಧಾವಿಸಿಕೊಂಡು ಹೋಗುವಂತೆ ಮಾಡುವುದು – ಅದೂ ಅನೂಹ್ಯ ವೇಗದಲ್ಲಿ !

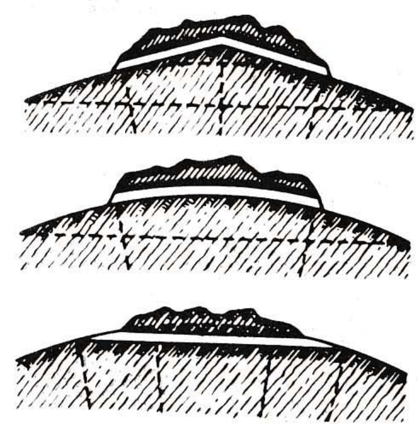
ಸುರಂಗಗಳನ್ನು ತೋಡುವುದು ಹೇಗೆ ?

ಚಿತ್ರ 45 ಸುರಂಗವನ್ನು ತೋಡುವ ಮೂರು ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದು ಸಮತಲವಾದುದು ಎಂದು ಹೇಳಬಲ್ಲಿರಾ ? ಮೇಲುಗಡೆಯದೂ ಅಲ್ಲ, ಕೆಳಗಿನದೂ ಅಲ್ಲ. ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿರುವುದೇ ಸಮತಲವಾದುದು. ಇದು

ವೃತ್ತಖಂಡವೊಂದರ ಆಕಾರದಲ್ಲಿದೆ. ಈ ಮಧ್ಯದ ಸುರಂಗದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಬಿಂದುವೂ ಲಂಬರೇಖೆಗೆ ಅಥವಾ ಭೂಮಿಯ ತ್ರಿಜ್ಯಕ್ಕೆ ಸಮಕೋನದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಅದು ಸಮತಲವಾಗಿರುತ್ತದೆ, ಏಕೆಂದರೆ ಅದರ ವಕ್ರಪಥವು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈನ ವಕ್ರಪಥಕ್ಕೆ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಸರಿಹೊಂದುತ್ತದೆ.

ಉದ್ದವಾದ ಸುರಂಗಗಳನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಚಿತ್ರ 45ರ ಮೇಲುಗಡೆಯ ನಕ್ಷೆ ತೋರಿಸುವಂತೆ ತೋಡಲಾಗುತ್ತದೆ – ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಗೆ ಸ್ಪರ್ಶರೇಖೆಗಳಾಗುವಂತೆ ಎರಡು ತುದಿಗಳಿಂದ ಎಳೆದ ಸರಳರೇಖೆಗಳ ಉದ್ದಕ್ಕೂ ತೋಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಸುರಂಗವು ಮೊದಲು **ಮೇಲಕ್ಕೆ** ಹೋಗುತ್ತದೆ, ಅನಂತರ **ಕೆಳಕ್ಕೆ** ಇಳಿಯುತ್ತದೆ. ಇದು ತುಂಬ ಅನುಕೂಲವಾದುದು, ಏಕೆಂದರೆ, ಇದರಲ್ಲಿ ನೀರು ಸಂಗ್ರಹವಾಗುವುದಿಲ್ಲ, ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯಿಂದಾಗಿ ಅದು ತುದಿಗಳತ್ತ ಹರಿದು ಹೋಗುತ್ತದೆ.

ಕಟ್ಟುನಿಟ್ಟಾಗಿ ಸಮತಲವಾಗಿ ತೋಡಿದರೆ ಸುರಂಗವು ಖಂಡವೃತ್ತದ ರೂಪದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ನೀರು ಅದರಿಂದ ಹೊರಕ್ಕೆ ಹರಿದು ಹೋಗುವುದಿಲ್ಲ, ಏಕೆಂದರೆ ಅದು ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲೂ ಸಮಸ್ಥಾಯಿಯ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಅಂತಹ ಸುರಂಗವು 15 ಕಿ.ಮೀ.ಗೂ ಹೆಚ್ಚು ಉದ್ದವಾಗಿದ್ದಾಗ – ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಸಿಂಪ್ಲಾನ್ ಸುರಂಗವು 20 ಕಿ.ಮೀ. ಉದ್ದವಾಗಿದೆ – ಒಂದು ತುದಿಯಲ್ಲಿ ನಿಂತ ವ್ಯಕ್ತಿಯೊಬ್ಬ ಇನ್ನೊಂದು ತುದಿಯಲ್ಲಿರುವವನನ್ನು ಕಾಣಲು ಆಗುವುದಿಲ್ಲ. ಅವನು ಸುರಂಗದ ಒಳ ಮಾಳಿಗೆಯನ್ನಷ್ಟೆ ಕಾಣುತ್ತಾನೆ, ಏಕೆಂದರೆ, ಸುರಂಗದ ಕೇಂದ್ರ ಬಿಂದುವು ಅದರ ಎರಡು ತುದಿಗಳಿಗಿಂತ 4 ಮೀಟರ್ ಹೆಚ್ಚು ಎತ್ತರವಾಗಿರುತ್ತದೆ.



ಚಿತ್ರ 45 : ಸುರಂಗಗಳನ್ನು ತೋಡುವ ವಿಧಾನಗಳು.

ಕೊನೆಯದಾಗಿ, ಎರಡೂ ತುದಿಗಳ ನಡುವೆ ನೇರ ಸರಳರೇಖೆಯಾಗಿ ಸುರಂಗವನ್ನು ತೋಡಿದಲ್ಲಿ, ಅದು ಕ್ರಮೇಣ ಮಧ್ಯದತ್ತ **ಇಳಿಜಾರಾಗಿ** ಹೋಗುವುದು. ಅಂತಹ ಸುರಂಗದಲ್ಲಿ ನೀರು ಹೊರಕ್ಕೆ ಹರಿದು ಹೋಗುವುದಿಲ್ಲ. ತದ್ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ಅದು ಅತ್ಯಂತ

ತಗ್ಗಿನ ಭಾಗವಾದ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹವಾಗುವುದು. ಆದರೆ ಅಂತಹ ಸುರಂಗ ತೋಡಿದಾಗ ಒಂದು ತುದಿಯಲ್ಲಿ ನಿಂತ ವ್ಯಕ್ತಿಯೊಬ್ಬ ಇನ್ನೊಂದು ತುದಿಯಲ್ಲಿರುವ ತನ್ನ ಮಿತ್ರನನ್ನು ಕಾಣಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದು. ಇದನ್ನು ನೀವು ಚಿತ್ರದಿಂದ ತಿಳಿಯಬಹುದು. (ಅಂದಹಾಗೆ, ಸಮತಲ ಮಾರ್ಗಗಳೆಲ್ಲ ವಕ್ರವಾಗಿಯೇ ಇರುವುವು. ಅವು ಯಾವ ರೀತಿಯಲ್ಲೂ ನೇರವಾಗಲಾರವು. ಆದರೆ ಇದಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ, ಲಂಬವಾದ ಮಾರ್ಗಗಳು ನೇರವಾಗಷ್ಟೆ ಇರಬಲ್ಲವು.)

ಅಧ್ಯಾಯ 5

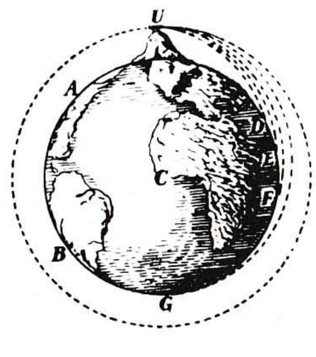
ಕ್ಷಿಪಣಿಯೊಂದರಲ್ಲಿ ಪ್ರಯಾಣ

ಚಲನೆಯ ನಿಯಮಗಳ ಬಗೆಗೂ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯ ಬಗೆಗೂ ನಮ್ಮ ಚರ್ಚೆಯನ್ನು ಮುಕ್ತಾಯಗೊಳಿಸುವ ಮುನ್ನ ಜೂಲ್ಸ್ ವೆರ್ನ್‌ರವರು ತಮ್ಮ 'ಭೂಮಿಯಿಂದ ಚಂದ್ರಗ್ರಹಕ್ಕೆ' ಹಾಗೂ 'ಚಂದ್ರಗ್ರಹದ ಸುತ್ತ' ಎಂಬ ಕೃತಿಗಳಲ್ಲಿ ಅಷ್ಟೊಂದು ಆಕರ್ಷಕವಾಗಿ ವರ್ಣಿಸಿರುವಂಥ ಚಂದ್ರಗ್ರಹಕ್ಕೆ ಅತ್ಯದ್ಭುತ ಯಾನದ ಬಗೆಗೆ ಸ್ವಲ್ಪ ವಿಚಾರಿಸೋಣ. ನೀವು ಈ ಕೃತಿಗಳನ್ನು ಓದಿದ್ದಲ್ಲಿ ಬಹುಶಃ ಈ ಕೆಳಗಿನ ಪ್ರಸಂಗವನ್ನು ನೆನಪಿನಲ್ಲಿಟ್ಟಿರಬಹುದು : ಅಮೆರಿಕದಲ್ಲಿ ಅಂತರ್ಯುದ್ಧ ಮುಗಿದ ನಂತರ ಬಾಲ್ಟಿಮೋರ್ ಕ್ಯಾನನ್ ಕ್ಲಬ್‌ನ ಸದಸ್ಯರು ಸೋಮಾರಿತನದ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಿಂದ ಪಾರಾಗಲು ಒಂದು ಭಾರಿ ಫಿರಂಗಿಯನ್ನು ಎರಕ ಹೊಯ್ದು ಪ್ರಯಾಣಿಕರಿರುವ ಒಂದು ಭಾರಿ ಟೊಳ್ಳಾದ ಕ್ಷಿಪಣಿಯನ್ನು ಅದರಲ್ಲಿರಿಸಿ, ಈ ಕ್ಷಿಪಣಿಯನ್ನು ಚಂದ್ರನತ್ತ ಹಾರಿಸುವ ಕಾರ್ಯ ಕೈಕೊಳ್ಳಲು ನಿರ್ಧರಿಸಿದರು. ಇದನ್ನು ಎಂದಾದರೂ ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವೇ ? ಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ, ಎಂದಿಗೂ ಹಿಂದಿರುಗದಂತೆ ಭೂಮಿಯಿಂದ ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಂಡು ಹೋಗಲು ಸಾಕಾಗುವಷ್ಟು ಭಾರಿ ವೇಗವನ್ನು ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ನೀಡುವುದು ನಮಗೆ ಎಂದಾದರೂ ಸಾಧ್ಯವೇ ?

ನ್ಯೂಟನ್ನರ ಪರ್ವತ

ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣದ ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ ನಿಯಮವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಪ್ರತಿಭಾವಂತ ನ್ಯೂಟನ್ ತಮ್ಮ 'ಪ್ರಿನ್ಸಿಪಿಯಾ' ಗ್ರಂಥದಲ್ಲಿ ನಮಗೆ ಒಂದು ಅತ್ಯಂತ ಮುಖ್ಯ ವಿಷಯವನ್ನು ತಿಳಿಸಿದರು. ನಾವು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಒಂದು ಕಲ್ಲನ್ನು ಎಸೆದರೆ ಅದು ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿಯ ಸೆಳೆತದ ಫಲವಾಗಿ ನೇರ ಮಾರ್ಗದಿಂದ ಸ್ವಲ್ಪ ಪಕ್ಕಕ್ಕೆ ತಿರುಗಿ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಬಂದು ಬೀಳುತ್ತದೆ, ಹಾಗೆ ಅದು ವಕ್ರಪಥವೊಂದನ್ನು ರಚಿಸುತ್ತದೆ, ಎಂದವರು ತಿಳಿಸಿದರು. ಆದರೆ ನಾವು ಈ ಕಲ್ಲಿಗೆ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ವೇಗ ನೀಡಿದರೆ, ಅದು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ದೂರ ಹಾರಿ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಅದು ಹತ್ತು, ನೂರು ಅಥವಾ ಸಾವಿರ ಮೈಲಿಗಳ ವೃತ್ತಖಂಡವನ್ನು ರಚಿಸಿ ಕೊನೆಗೆ ಭೂಮಿಯ ಬಂಧನದಿಂದ ಕಿತ್ತುಕೊಂಡು ಹೋಗಿ, ಎಂದಿಗೂ ಭೂಮಿಗೆ ಹಿಂದಿರುಗದಂತಾಗಲೂಬಹುದು. ಚಿತ್ರ 46ರಲ್ಲಿ AFB ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈ, C ಅದರ ಕೇಂದ್ರ ಎಂದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳೋಣ. UD, UE, UF ಮತ್ತು UGಗಳು, ಅತ್ಯಂತ ಎತ್ತರವಾದ ಪರ್ವತದ ಮೇಲಿನಿಂದ ಒಂದು ವಸ್ತುವನ್ನು ಸಮತಲವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚುಹೆಚ್ಚಾಗುವ ವೇಗಗಳಿಂದ ಎಸೆದಾಗ ರಚಿತವಾದ ವಕ್ರಪಥಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. (ಗಾಳಿಯು ನೀಡುವ ಪ್ರತಿರೋಧವನ್ನು ನಾವು ಉಪೇಕ್ಷಿಸೋಣ). ಆರಂಭಿಕ ವೇಗವು ಸ್ವಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದ್ದಾಗಿದ್ದಾಗ, ವಸ್ತುವು UD ವಕ್ರಪಥವನ್ನೂ, ವೇಗವು ಇನ್ನೂ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದಾಗ UE ವಕ್ರಪಥವನ್ನೂ, ವೇಗವು ಅದಕ್ಕೂ ಮೀರಿ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಿನದಾಗಿದ್ದಾಗ UF ಹಾಗೂ UG ವಕ್ರಪಥಗಳನ್ನೂ ರಚಿಸುತ್ತದೆ.

ಆರಂಭಿಕ ವೇಗವು ಸಾಕಷ್ಟು ಉನ್ನತವಾಗಿದ್ದಾಗ ನಮ್ಮ ವಸ್ತುವು ಭೂಮಿಯನ್ನು ಸುತ್ತಿಕೊಂಡು ಪರ್ವತದ ಮೇಲುಗಡೆಯ ಅದರ ಆರಂಭಿಕ ಬಿಂದುವಿಗೇ ಹಿಂದಿರುಗುತ್ತದೆ. ಈಗಲೂ ಅದರ ವೇಗವು ಆರಂಭಿಕ ವೇಗದೊಂದಿಗೆ **ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಸಮನಾಗಿರುವುದರಿಂದ** ಅದು ತನ್ನ ಮೊದಲಿನ ವಕ್ರಪಥದಲ್ಲೇ ಹಾರುತ್ತ ಹೋಗುವುದು.



ಚಿತ್ರ 46 : ಪರ್ವತದ ತುದಿಯಿಂದ ಕಲ್ಲುಗಳನ್ನು ಸಮತಲದಲ್ಲಿ ತುಂಬ ವೇಗವಾಗಿ ಎಸೆದಾಗ ಅವು ಬೀಳುವ ರೀತಿ.

ನಾವು ಈ ಪರ್ವತದ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಫಿರಂಗಿಯನ್ನಿಟ್ಟರೆ, ಅದರಿಂದ ಹಾರಿಬಿಡಲಾಗುವ ಗುಂಡುಗಳು – ಅವುಗಳ ಆರಂಭಿಕ ವೇಗವು ಸಾಕಷ್ಟು ಉನ್ನತವಾಗಿದ್ದಲ್ಲಿ – ಅವು ಮತ್ತೆ ಭೂಮಿಗೆ ಬಂದು ಬೀಳುವುದೇ ಇಲ್ಲ, ಆದರೆ ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತ ಕೊನೆ ಇಲ್ಲದಂತೆ ಸುತ್ತುತ್ತಲೇ ಇರುವುವು. ಫಿರಂಗಿಯ ಮೂತಿಯಿಂದ ಹೊರಬರುವಾಗ ಗುಂಡಿನ ವೇಗವು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಸುಮಾರು 8 ಕಿ.ಮೀ. ಆಗಿದ್ದರೆ ಇದು ಜರುಗುವುದೆಂದು ಲೆಕ್ಕಹಾಕುವುದು ಸುಲಭ (ಇದಕ್ಕೆ 'ಮನರಂಜನೆಗಾಗಿ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ' ಭಾಗ ಒಂದರ ಎರಡನೆಯ ಅಧ್ಯಾಯವನ್ನು ನೋಡಿ). ಈ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಹಾರಿಬಿಡಲಾದ ಕ್ಷಿಪಣಿಯೊಂದು ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತ ಉಪಗ್ರಹದಂತೆ ಹಾರುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಇದು ಭೂಮಧ್ಯರೇಖೆಯ ಮೇಲಿನ ಯಾವುದೇ ಬಿಂದುವಿಗಿಂತ 17 ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ವೇಗವಾಗಿ ಧಾವಿಸಿಕೊಂಡು ಹೋಗುವುದು. ಒಂದು ಗಂಟೆ 24 ನಿಮಿಷಗಳಿಗೊಮ್ಮೆ ಭೂಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ ಮಾಡುವುದು. ಫಿರಂಗಿಯ ಮೂತಿಯಿಂದ ಹೊರಬರುವಾಗಿನ ವೇಗವು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದರೆ ಕ್ಷಿಪಣಿಯು ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತ ವೃತ್ತಾಕಾರದಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುವುದಿಲ್ಲ, ಆದರೆ ಹೆಚ್ಚು ಕಮ್ಮಿ ಲಂಬಿಸಿದ ಅಂಡವೃತ್ತಾಕಾರದ ವಕ್ರಪಥದಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುತ್ತದೆ, ಭೂಮಿಯಿಂದ ದೂರ ಹಾರಿ ಹೋಗಿ ಮತ್ತೆ ತನ್ನ ಮೂಲ ವಕ್ರಪಥಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಆರಂಭಿಕ ವೇಗವು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದಾಗ, ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಸುಮಾರು 11 ಕಿ.ಮೀ. ಆಗಿದ್ದಾಗ, ಕ್ಷಿಪಣಿಯು ಅಂತರಿಕ್ಷದೊಳಕ್ಕೆ ಸದಾಕಾಲಕ್ಕೂ ಹಾರಿ ಹೋಗಲಿರುವುದು. (ನಾವು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಲ್ಲ ಆದರೆ **ನಿರ್ವಾತದಲ್ಲಿ** ಕ್ಷಿಪಣಿಗಳ ಚಲನೆಯ ಬಗೆಗೆ ಇಲ್ಲಿ ವಿವೇಚಿಸುತ್ತಿದ್ದೇವೆಂಬುದನ್ನು ಗಮನದಲ್ಲಿಡಿ.)

ಈಗ ಜ್ಯೂಲ್ಸ್ ವೆರ್ನ್‌ರವರು ಸಲಹೆ ಮಾಡಿದಂತೆ ನಾವು ಚಂದ್ರಗ್ರಹಕ್ಕೆ ಹಾರಿ ಹೋಗುವುದು ಸಾಧ್ಯವೇ ಎಂಬುದನ್ನು ನೋಡೋಣ. ಆಧುನಿಕ ಫಿರಂಗಿಗಳು ಗುಂಡುಗಳಿಗೆ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 2 ಕಿ.ಮೀ.ಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ವೇಗ ನೀಡಲಾರವು. ಇದು ಚಂದ್ರಗ್ರಹಕ್ಕೆ ಹಾರಿ ಹೋಗಲು ನಮಗೆ ಅವಶ್ಯವಾದ ವೇಗದ ಐದನೇ ಒಂದಷ್ಟೆ ಆಗಿದೆ. ಆದರೆ ಬಾಲ್ಟಿಮೋರ್ ಫಿರಂಗಿ ತಯಾರಕರು ಒಂದು ಬೃಹತ್ ಫಿರಂಗಿಯನ್ನು ಎರಕಹೊಯ್ದು, ಪ್ರಚಂಡ ಸಿಡಿಯುವ ಶಕ್ತಿಯ ಸಿಡಿಮದ್ದನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಮೂಲಕ ತಾವು ಕ್ಷಿಪಣಿಯನ್ನು ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿಗೆ ಹಾರಿಬಿಡಲು ಸಾಲುವಷ್ಟು ಉನ್ನತವಾದ ವೇಗವನ್ನು

ಪಡೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದೆಂದು ಬಗೆದಿದ್ದರು.

ಅದ್ಭುತ ಫಿರಂಗಿ

ಅಂತೆಯೇ ಬಾಲ್ಟಿಮೋರ್ ಕ್ಯಾನನ್ ಕ್ಲಬ್‌ನ ಸದಸ್ಯರು ಕಾಲು ಕಿಲೋಮೀಟರ್ ಉದ್ದದ ಒಂದು ಭಾರಿ ಫಿರಂಗಿಯನ್ನು ಎರಕ ಹೊಯ್ದು ಅದನ್ನು ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಲಂಬವಾಗಿ ಸ್ಥಾಪಿಸಿದರು. ಅನಂತರ ಪ್ರಯಾಣಿಕ ಕ್ಯಾಬಿನ್ ಉಳ್ಳ ಒಂದು ಭಾರಿ 8 ಟನ್ ಕ್ಷಿಪಣಿಯನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದರು. ಸಿಡಿಮದ್ದು 160 ಟನ್ ನೈಟ್ರೋಕಾಟನ್‌ಅನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದ್ದಿತು. ಫಿರಂಗಿಯನ್ನು ಹೊತ್ತಿಸಿದಾಗ ಅದರೊಳಗಿದ್ದ ಕ್ಷಿಪಣಿ, ಜ್ಯೂಲ್ಸ್ ವೆರ್ನ್‌ರವರ ಪ್ರಕಾರ, ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 16 ಕಿ.ಮೀ.ಗಳ ಆರಂಭಿಕ ವೇಗವನ್ನು ಪಡೆಯಿತು. ಗಾಳಿಯ ಪ್ರತಿಬಂಧಕವು ಈ ವೇಗವನ್ನು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 11 ಕಿ.ಮೀ.ಗಳಿಗೆ ಇಳಿಸಿತು. ಈ ವೇಗವು ಭೂಮಿಯ ವಾತಾವರಣವನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಹೊರ ಹೋದನಂತರ ಚಂದ್ರನವರೆಗೂ ಹೋಗಲು ಸಾಕಾಗಿದ್ದಿತು. ಹಾಗೆಂದೇ ಜ್ಯೂಲ್ಸ್ ವೆರ್ನ್ ಬಗೆದಿದ್ದರು.

ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರವು ಅವರ ವಾದವನ್ನು ಸಮರ್ಥಿಸುವುದೇ ಅನ್ನುವುದನ್ನು ಈಗ ನೋಡೋಣ.

ಜ್ಯೂಲ್ಸ್ ವೆರ್ನ್‌ರವರ ಯೋಜನೆಯು ದುರ್ಬಲವಾದುದು, ಆದರೆ ಓದುಗರು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಎಲ್ಲಿ ದುರ್ಬಲವೆಂದು ಭಾವಿಸುವರೋ ಅಲ್ಲಲ್ಲ. ಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ, ಸಿಡಿಮದ್ದು ಫಿರಂಗಿ ಕ್ಷಿಪಣಿಗಳಿಗೆ ಎಂದೂ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 3 ಕಿ.ಮೀ.ಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ವೇಗವನ್ನು ಕೊಡಲಾರದು.

ಅಷ್ಟೆ ಅಲ್ಲ, ಜ್ಯೂಲ್ಸ್ ವೆರ್ನ್‌ರವರು ಗಾಳಿಯ ಪ್ರತಿಬಂಧಕವನ್ನು ಉಪೇಕ್ಷಿಸಿದರು. ಕ್ಷಿಪಣಿಯು ಭಾರಿ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಹೋಗುವುದರಿಂದ ಈ ಗಾಳಿಯ ಪ್ರತಿಬಂಧಕವೂ ಸಾಕಷ್ಟು ಭಾರಿಯದೇ ಆಗಿರಬೇಕು. ಏನೇ ಆಗಲಿ, ಅದು ವಕ್ರಪಥವನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಬದಲಿಸುವುದು. ಅಲ್ಲದೆ ಇವೆಲ್ಲವುಗಳ ಜೊತೆಗೆ, ಫಿರಂಗಿ ಗುಂಡಿನಲ್ಲಿ ಕುಳಿತು ಚಂದ್ರಯಾನ ಮಾಡುವುದಕ್ಕೆ, ಇನ್ನೂ ಇತರ ಗಹನವಾದ ಆಕ್ಷೇಪಣೆಗಳಿವೆ. ಮುಖ್ಯವಾದ ಅಡಚಣೆ ಎಂದರೆ, ಪ್ರಯಾಣಿಕರ ಅವಸ್ಥೆಯೇ ಏನಾಗುವುದು ಎಂಬುದು.

ಯಾನವೇ ಅಷ್ಟು ಅಪಾಯಕಾರಿ ಎಂದೇನೂ ಭಾವಿಸಬೇಡಿ. ಸಿಡಿಮದ್ದು ಹೊತ್ತಿ ಗುಂಡು ಹಾರುವ ಘಳಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಅವರಿಗೆ ಏನೂ ಆಗಲಿಲ್ಲವೆಂದರಾಯಿತು, ಅನಂತರದ ಯಾನದ ಬಗೆಗೆ ಅವರೇನೂ ಯೋಚಿಸಬೇಕಾದುದಿಲ್ಲ. ಕ್ಷಿಪಣಿಯಲ್ಲಿ ಕುಳಿತು ಅಂತರಿಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಧಾವಿಸಿಕೊಂಡು ಹೋಗುವ ಬಹು ಭಾರಿ ವೇಗವು ಎಷ್ಟು ಮಾತ್ರವೂ ಹಾನಿಕಾರಿಯಲ್ಲ – ನಮ್ಮ ಭೂಗ್ರಹವೇ ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಅದಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಧಾವಿಸಿಕೊಂಡು ಹೋಗುತ್ತಿರುವುದು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿರುವ ನಮಗೆ ಎಷ್ಟು ಮಾತ್ರವೂ ಹಾನಿಕಾರಿಯಾಗಿಲ್ಲದಿರುವಂತೆಯೇ.

ಭಾರವಾದ ಹ್ಯಾಟು

ಕ್ಷಿಪಣಿಯು ಫಿರಂಗಿಯ ತೂತಿನಲ್ಲಿ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ ಪಡೆಯುವ ನೂರನೇ ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿಗೂ ಕಮ್ಮಿ ಕಾಲವೇ ಅತ್ಯಂತ ಅಪಾಯಕಾರಿ ಕಾಲ. ಏಕೆಂದರೆ, ಈ ಉಪೇಕ್ಷಿಸಬಹುದಾದಂಥ ಅಂತರದಲ್ಲಿ ವೇಗವು ಸೊನ್ನೆಯಿಂದ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 16 ಕಿ.ಮೀ.ಗಳ

ವೇಗಕ್ಕೇರಬೇಕು. ಜ್ಯೂಲ್ಸ್ ವೆರ್ನ್‌ರವರ ಫಿರಂಗಿ ತಯಾರಕರು ಆ ಘಳಿಗೆಯನ್ನು ಅತ್ಯಂತ ಕಳವಳದಿಂದ ವೀಕ್ಷಿಸಿದರೆಂಬುದರಲ್ಲಿ ಆಶ್ಚರ್ಯವೇನಿಲ್ಲ. ಯಾನದ ಪ್ರಪ್ರಥಮ ಘಳಿಗೆಯೇ ಪ್ರಯಾಣಿಕರಿಗೆ ಎಷ್ಟು ಅಪಾಯಕಾರಿಯೆಂದರೆ, ಅವರು ಫಿರಂಗಿಯ ನಳಿಕೆಯ ಒಳಗಿರದೆ ಅದರ ಮುಂದಿದ್ದರೆ ಎಷ್ಟು ಅಪಾಯಕಾರಿಯೋ ಅಷ್ಟೇ, ಎಂದು ಬಾರ್ಬಿಕೇನನು ಹೇಳಿದುದು ತುಂಬ ಸರಿಯಾಗಿದ್ದಿತು. ನಿಜಕ್ಕೂ, ಗುಂಡನ್ನು ಹಾರಿಸಿದಾಗ ಕ್ಯಾಬಿನ್ನಿನ ತಳವು ಕೆಳಗಿನಿಂದ ಪ್ರಯಾಣಿಕರಿಗೆ, ಕ್ಷಿಪಣಿಯು ಅದರ ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿ ಅಡ್ಡ ಬರುವ ಯಾವುದೇ ವಸ್ತುವನ್ನು ಎಷ್ಟು ಬಲವಾಗಿ ಬಡಿಯುತ್ತದೋ, ಅಷ್ಟೇ ಬಲವಾಗಿ ಬಡಿಯುತ್ತದೆ. ಜ್ಯೂಲ್ಸ್ ವೆರ್ನ್‌ರವರ ಫಿರಂಗಿ ತಯಾರಕರು ಈ ಅಪಾಯವನ್ನು ಲಘುವಾಗಿ ಪರಿಗಣಿಸಿದರು. ಹೆಚ್ಚೆಂದರೆ ದೇಹದಲ್ಲಿ ರಕ್ತವು ತಲೆಗೆ ರಭಸದಿಂದ ಹರಿದು ಹೋಗಬಹುದು, ಎಂದವರು ಭಾವಿಸಿದ್ದರು.

ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಅದು ಇದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಗಹನವಾದುದೇ. ಸಿಡಿಮದ್ದನ್ನು ಹೊತ್ತಿಸಿದಾಗ ಅದು ಹೊರಡಿಸುವ ಅನಿಲಗಳ ಸತತ ಒತ್ತಡದಿಂದಾಗಿ ಫಿರಂಗಿಯ ನಳಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಕ್ಷಿಪಣಿಯು ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಅದರ ವೇಗ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಸೆಕೆಂಡಿನ ಅತ್ಯಲ್ಪ ಭಾಗದಷ್ಟು ಕಾಲದಲ್ಲೇ, ನಾನಾಗಲೇ ಹೇಳಿರುವಂತೆ ವೇಗವು ಸೊನ್ನೆಯಿಂದ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 16 ಕಿ.ಮೀ.ಗಳಿಗೆ ಏರುತ್ತದೆ. ಈ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷವು ಒಂದೇ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆಂದು ಸರಳತೆಗಾಗಿ ಭಾವಿಸಿಕೊಳ್ಳೋಣ. ಆಗ ಅಷ್ಟು ಅಲ್ಪ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಕ್ಷಿಪಣಿಯ ವೇಗವನ್ನು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 16 ಕಿ.ಮೀ.ಗೆ ಏರಿಸಲು ಬೇಕಾದ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷವು ಸೆಕೆಂಡ್ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 600 ಕಿ.ಮೀ.ಗಳಿಗೆ ಸಮೀಪವಿರುವುದು (ಇದನ್ನು ನಾವು ಮುಂದೆ ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕೋಣ).

ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣದ ಮಾಮೂಲೀ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷವು ಕೇವಲ 10 ಮೀಟರ್/ಸೆಕೆಂಡ್^{2} ಎಂದು ನಾನು ಹೇಳಿದಲ್ಲಿ, ಈ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಎಷ್ಟು ಮಾರಕವಾದುದು ಎಂಬುದನ್ನು ನೀವು ಮನಗಾಣುವಿರಿ. (ರೇಸಿಂಗ್ ಕಾರ್‌ನ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷವು ಆರಂಭ ಬಿಂದುವಿನಿಂದ 2-3 ಮೀಟರ್/ಸೆಕೆಂಡ್^{2}ಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿಲ್ಲ: ಸರಾಗವಾಗಿ ಹೊರ ಹೊರಡುತ್ತಿರುವ ರೈಲುಗಾಡಿಯೊಂದರ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷವು ಕೇವಲ 1 ಮೀಟರ್/ಸೆಕೆಂಡ್^{2}, ಎಂದೂ ನಾನು ಹೇಳಬೇಕು.) ಆದ್ದರಿಂದ ಗುಂಡನ್ನು ಹಾರಿಸುವ ಘಳಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಕ್ಯಾಬಿನ್ನಿನಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದೂ ಅದರ ನಿಜವಾದ ತೂಕಕ್ಕಿಂತ 60,000 ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ತೂಕದೊಂದಿಗೆ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಒತ್ತಲ್ಪಡುತ್ತದೆಂದು ಇದರಿಂದ ಅರ್ಥವಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಪ್ರಯಾಣಿಕರೂ ಹಲವಾರು ಸಾವಿರ ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ತೂಕವಾಗುತ್ತಾರೆ ಮತ್ತು ಅದು ಅವರನ್ನು ಕೂಡಲೇ ಅಪ್ಪಚ್ಚಿ ಮಾಡಿಬಿಡುತ್ತದೆ, ಎಂದು ಅದರ ಅರ್ಥವಾಗುತ್ತದೆ. ಫಿರಂಗಿಯನ್ನು ಹಾರಿಸಿದಾಗ ಮಿ. ಬಾರ್ಬಿಕೇನ್‌ನ ಮೇಲು ಹ್ಯಾಟಷ್ಟೇ ಕೊನೆಯ ಪಕ್ಷ 15 ಟನ್ ತೂಗುತ್ತಿತ್ತು – ಅದು ಅದನ್ನು ಹಾಕಿಕೊಂಡಿದ್ದವನನ್ನು ಅದುಮಿ ಅಪ್ಪಚ್ಚಿ ಮಾಡಲು ಸಾಕುಬೇಕಾದಷ್ಟಾಗಿದ್ದಿತು.

ನಿಜ, ಈ ಸಂಘಟ್ಟನೆಯನ್ನು ತಗ್ಗಿಸಲು ಜ್ಯೂಲ್ಸ್ ವೆರ್ನ್‌ರವರು ಹಲವಾರು ಕ್ರಮಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಕ್ಷಿಪಣಿಯ ಕೆಳಗೆ ಸ್ಪ್ರಿಂಗ್ ಗಾರ್ಡ್‌ಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಅದರ ಕೆಳಗೆ ನೀರು ತುಂಬಿದ ಎರಡು ನೆಲಗಳಿದ್ದವು. ಇದು ಸಂಘಟ್ಟನೆಯ ಅಂತರವನ್ನು ಹಿಗ್ಗಿಸುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ವೇಗವು ಹೆಚ್ಚುವ ಶೀಘ್ರತೆಯು ಕಮ್ಮಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಈ ಪ್ರಸಂಗದಲ್ಲಿ ನಾವು ವ್ಯವಹರಿಸಬೇಕಾದಂಥ ಬಹು ಭಾರಿ ಶಕ್ತಿಗಳನ್ನು ಗಣನೆಗೆ ತಂದುಕೊಂಡಲ್ಲಿ, ನಾವು

ಪಡೆಯುವ ಅನುಕೂಲ ಅತ್ಯಲ್ಪವೇ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಪ್ರಯಾಣಿಕರನ್ನು ನೆಲಕ್ಕೆ ಅದುಮಿ ಹಿಡಿಯುವಂಥ ಬಲದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅತ್ಯಲ್ಪ ಭಾಗವನ್ನಷ್ಟೆ ಕಮ್ಮಿ ಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ಹ್ಯಾಟು 15 ಟನ್ ತೂಗುತ್ತದೋ ಅಥವಾ 14 ಟನ್ ತೂಗುತ್ತದೋ ಎಂಬುದು ಯಾವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನೂ ಮಾಡದೆಂದೇ ನಾನು ಭಾವಿಸುತ್ತೇನೆ. ಎರಡು ಪ್ರಸಂಗಗಳಲ್ಲೂ ಅದು ನಿಮ್ಮನ್ನು ಅದುಮಿ ಅಪ್ಪಚ್ಚಿ ಮಾಡುವುದು ಖಂಡಿತ.

ಸಂಘಟ್ಟನೆಯನ್ನು ತಗ್ಗಿಸುವುದು ಹೇಗೆ ?

ವೇಗವು ಮಾರಕವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚುವುದನ್ನು ತಗ್ಗಿಸುವುದು ಹೇಗೆ ಸಾಧ್ಯ ಎಂಬುದನ್ನು ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರ ನಮಗೆ ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ. ನಾವು ಫಿರಂಗಿಯನ್ನು **ಅನೇಕ ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ಉದ್ದವನ್ನಾಗಿ** ಮಾಡಬೇಕು – ಕ್ಷಿಪಣಿಯೊಳಗಿನ ''ಕೃತಕ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿ''ಯು, ಫಿರಂಗಿಯನ್ನು ಹೊಡೆಯುವ ಘಳಿಗೆಯಲ್ಲಿ, ಭೂಮಿಯ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿಗೆ ಸಮನಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಲು ನಾವು ಫಿರಂಗಿಯನ್ನು ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು ದೊಡ್ಡದನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಬೇಕು. ಸ್ಥೂಲ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರದ ಪ್ರಕಾರ ನಾವು ಕೊನೆಯ ಪಕ್ಷ 6,000 ಕಿ.ಮೀ. ಉದ್ದ ಫಿರಂಗಿಯನ್ನು ಮಾಡಬೇಕು. ಅಂದರೆ ಜ್ಯೂಲ್ಸ್ ವೆರ್ನ್‌ರವರ ಕೊಲಂಬಿಯಾಡ್ ಫಿರಂಗಿಯು ಭೂಮಿಯ ಕೇಂದ್ರವನ್ನು ತಲುಪುವುದಿದ್ದಿತು. ಆಗಷ್ಟೆ ಪ್ರಯಾಣಿಕರು ಯಾವುದೇ ರೀತಿಯ ಅಹಿತ ಭಾವನೆಯನ್ನೂ ಪಡೆಯುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಅವರು ಕೇವಲ ಎರಡು ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ಭಾರವಾದ ಭಾವನೆ ಪಡೆಯುತ್ತಿದ್ದರು, ಏಕೆಂದರೆ ವೇಗವು ನಿಧಾನವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚುವುದು ಅವರ ತೂಕದಷ್ಟೇ ಪ್ರಮಾಣದ ತೋರಿಕೆಯ ತೂಕವನ್ನು ಸೇರಿಸುತ್ತಿದ್ದಿತು.

ಅಂದಹಾಗೆ ಮಾನವನ ಜೀವಾಂಗವು ತೂಕದಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚಳವನ್ನು ಯಾವುದೇ ಹಾನಿಕರ ಪರಿಣಾಮವೂ ಇಲ್ಲದೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲದವರೆಗೆ ಸಹಿಸಿಕೊಂಡಿರಬಲ್ಲುದು. ಜಾರುಮೆಟ್ಟು ಹಾಕಿಕೊಂಡು ಜಾರಾಟವಾಡುತ್ತಿರುವಾಗ ನಾವು ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ ದಿಕ್ಕು ಬದಲಿಸಿದಾಗ ಈ ಅಲ್ಪ ಕಾಲಾವಧಿಗಳಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ತೂಕ ಗಮನಾರ್ಹವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ; ನಮ್ಮ ದೇಹವು ಜಾರುಮೆಟ್ಟಿನ ಮೇಲೆ ಹೆಚ್ಚು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿ ಒತ್ತಡ ಹಾಕುತ್ತದೆ. ನಾವು ನಮ್ಮ ತೂಕದಲ್ಲಿ ಮೂರು ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚಳವನ್ನು ಸುರಕ್ಷಿತವಾಗಿ ಸಹಿಸಬಲ್ಲೆವು. ಹತ್ತು ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚಳವನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲದವರೆಗೆ ಸುರಕ್ಷಿತವಾಗಿ ಸಹಿಸಬಲ್ಲೆವು ಎಂತಾದರೆ, ಫಿರಂಗಿಯನ್ನು 600 ಕಿ.ಮೀ. **ಉದ್ದವಷ್ಟೆ** ಇರುವಂತೆ ಎರಕ ಹೊಯ್ಯಬಹುದಿದ್ದಿತು. ಆಗಲೂ ಅದು ಸಹಾಯಕವಾಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ, ಏಕೆಂದರೆ, ಅಂತಹ ಫಿರಂಗಿಯನ್ನು ಮಾಡುವುದು ತಾಂತ್ರಿಕವಾಗಿ ಅಸಾಧ್ಯ.

ಈ ಎಲ್ಲ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳಿಗೂ ನಾವು ಹೊಂದಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಮರ್ಥರಾಗುವೆವೆಂದಾದರೆ, ನಾವು ಜ್ಯೂಲ್ಸ್ ವೆರ್ನ್‌ರವರ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಈಡೇರಿಸುವ ಯೋಚನೆ ಮಾಡಬಹುದು. (ಹಾರಿಬಿಟ್ಟನಂತರ ಚಂದ್ರನತ್ತ ಸಾಗಿ ಹೋಗುತ್ತಿರುವ ಕ್ಷಿಪಣಿಯೊಂದರ ಒಳಗಿನ ಜೀವನ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳನ್ನು ವರ್ಣಿಸುವಾಗ ಫ್ರೆಂಚ್ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ-ಕಾಲ್ಪನಿಕ ಕಾದಂಬರಿಕಾರ ಯಾವ ಗಹನವಾದ ಅಂಶವನ್ನು ಮರೆತುಬಿಟ್ಟರೆಂಬುದನ್ನು ನಾವು 'ಮನರಂಜನೆಗಾಗಿ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ'ದ ಮೊದಲನೆಯ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಪರಾಮರ್ಶಿಸಿದೆವು. ಅವರು ತೂಕರಾಹಿತ್ಯ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಮರೆತುಬಿಟ್ಟರು. ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿಯು ಕ್ಷಿಪಣಿಗೂ ಅದರೊಳಗಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಸ್ತುವಿಗೂ ಒಂದೇ ರೀತಿಯ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷವನ್ನು ನೀಡುವುದರಿಂದ, ಕ್ಷಿಪಣಿಯೊಳಗಿರುವ

ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಸ್ತುವೂ ಕ್ಷಿಪಣಿಯಂತೆಯೇ ತೂಕರಹಿತವಾಗುತ್ತದೆ. 'ಜ್ಯೂಲ್ಸ್ ವೆರ್ನ್‌ರವರು ಬರೆಯದೆ ಹೋದ ಅಧ್ಯಾಯ' ಎಂಬ ಅಧ್ಯಾಯವನ್ನೂ ನೋಡಿ.)

ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರ ಪ್ರೇಮಿಗಳಿಗಾಗಿ

ನಿಮ್ಮಲ್ಲಿ ಕೆಲವರು ಮೇಲೆ ನೀಡಿದ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ತನಿಖೆ ಮಾಡಿ ನೋಡಲು ಬಯಸಬಹುದು. ಇಲ್ಲಿವೆ ಆ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳು. ನಿಜ, ಇವು ಸರಿಸುಮಾರಾದ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಾಗಿವೆ, ಏಕೆಂದರೆ ಫಿರಂಗಿಯ ನಳಿಕೆಯೊಳಗೆ ಕ್ಷಿಪಣಿಯು ಒಂದೇ ಸಮನಾದ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷದೊಂದಿಗೆ ಚಲಿಸುತ್ತದೆಂಬ ಭಾವನೆಯ ಮೇಲೆ ಈ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಆಧರಿತವಾಗಿವೆ. (ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷವು ಒಂದೇ ಸಮನಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ.)

ಒಂದೇ ಸಮನಾಗಿ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ ಪಡೆಯುವ ಚಲನೆಗೆ ನಮಗೆ ಈ ಕೆಳಗಿನ ಎರಡು ಸಮೀಕರಣಗಳು ಅವಶ್ಯ.

t ಸೆಕೆಂಡಿನ ತರುವಾಯ ವೇಗ vಯು atಗೆ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ a ಅನ್ನುವುದು ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ. ಬೇರೆ ಮಾತುಗಳಲ್ಲಿ,

$$v = at;$$

t ಸೆಕೆಂಡುಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ರಮಿಸಿದ ದೂರ S ಈ ಕೆಳಗಿನ ಸಮೀಕರಣದಿಂದ ನಿರ್ಧರಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ :

$$S = \frac{at^2}{2}$$

ಈಗ ನಾವು ಕೊಲಂಬಿಯಾಡ್‌ನ ನಳಿಕೆಯೊಳಗೆ ಕ್ಷಿಪಣಿಯ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸೋಣ. ನಳಿಕೆಯ ಉದ್ದ, ಅಂದರೆ ಕ್ಷಿಪಣಿ ಕ್ರಮಿಸುವ ದೂರ S, 210 ಮೀಟರುಗಳೆಂದು ನಾವು ಕಾದಂಬರಿಯಿಂದ ಬಲ್ಲೆವು. ಅಂತಿಮ ವೇಗವನ್ನೂ ನಾವು ಬಲ್ಲೆವು : v = 16,000 ಮೀ./ಸೆಕೆಂಡ್. ಈಗ ಕ್ಷಿಪಣಿಯು ನಳಿಕೆಯೊಳಗೆ ಚಲಿಸಿದ ಕಾಲ tಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯ – ಸಹಜವಾಗಿಯೇ, ಅದರೊಳಗೆ ಚಲನೆ ಒಂದೇ ಸಮನಾದ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕ್ಕೊಳಗಾಗಿದ್ದಿತು, ಎಂದು ಪೂರ್ವಭಾವಿಸಿಕೊಂಡು. ಆದ್ದರಿಂದ,

$$v = at = 16{,}000,\ 210 = S = \frac{at \cdot t}{2} = \frac{16{,}000t}{2} = 8{,}000t.$$

ಇದರಿಂದ,

$$t = \frac{210}{8{,}000} \approx \frac{1}{40} \text{ ಸೆಕೆಂಡ್.}$$

ಹೀಗೆ ನಳಿಕೆಯ ಉದ್ದದಲ್ಲಿ ಸಂಚರಿಸಲು ಕ್ಷಿಪಣಿಗೆ 1/40 ಸೆಕೆಂಡ್ ಅಷ್ಟೆ ಬೇಕಾಯಿತೆಂದು ನಾವು ಕಾಣುತ್ತೇವೆ.

v = at ಎಂಬ ಸಮೀಕರಣದಲ್ಲಿ t = 1/40 ಹಾಕಿದಾಗ,

16,000 = 1/40a, ಆದ್ದರಿಂದ a = 640,000 ಮೀ./ಸೆಕೆಂಡ್^{2} ಎಂದು ಬರುತ್ತದೆ.

ಫಿರಂಗಿಯೊಳಗೆ ಕ್ಷಿಪಣಿಯ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷವು 640,000 ಮೀಟರ್/ಸೆಕೆಂಡ್^{2}, ಅಥವಾ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣದ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕ್ಕಿಂತ 64,000 ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿದ್ದಿತು ಎಂದು ನಮಗೆ

ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಕ್ಷಿಪಣಿಯ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷವು ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣದ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕ್ಕಿಂತ (ಇದನ್ನು 100 ಮೀ./ಸೆಕೆಂಡ್^{2} ಎಂದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳೋಣ) ಹತ್ತು ಪಟ್ಟಷ್ಟೆ ಹೆಚ್ಚಿಗಿರಬೇಕಾದರೆ, ಫಿರಂಗಿಯು ಎಷ್ಟು ಉದ್ದವಾಗಿರಬೇಕು ?

ಈ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಪರಿಹರಿಸಲು ನಾವು ಈಗಷ್ಟೆ ಬಳಸಿದ ರೀತಿಯ ವಿರುದ್ಧ ರೀತಿಯನ್ನು ಬಳಸಬೇಕು. a = 100 ಮೀ./ಸೆಕೆಂಡ್^{2}, v = 11,000 ಮೀ./ಸೆ. (ಗಾಳಿಯ ಪ್ರತಿಬಂಧಕ ಇಲ್ಲದಿದ್ದಾಗ ಈ ವೇಗ ಸಾಕಾಗಿರುತ್ತದೆ) ಎಂದು ನಾವು ಬಲ್ಲೆವು.

v = at ಎಂಬ ಸಮೀಕರಣದಿಂದ, 11,000 = 100t, ಆದ್ದರಿಂದ t = 110 ಸೆಕೆಂಡುಗಳು ಎಂದು ನಾವು ಪಡೆಯುತ್ತೇವೆ.

$S = \frac{at^2}{2} = \frac{at \cdot t}{2}$ ಎಂಬ ಸಮೀಕರಣದಿಂದ, ಫಿರಂಗಿಯು

$$\frac{11.000 \times 110}{2} = 605{,}000 \text{ ಮೀಟರ್}$$

ಅಥವಾ 605 ಕಿ.ಮೀ. ಉದ್ದವಾಗಿರಬೇಕೆಂದು ನಾವು ಕಾಣುತ್ತೇವೆ.

ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ನಾವು ಜ್ಯೂಲ್ಸ್ ವೆರ್ನ್‌ರವರ ಫಿರಂಗಿ ತಯಾರಕರ ಆಕರ್ಷಕ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಪುಡಿಪುಡಿ ಮಾಡುವಂಥ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತೇವೆ.*

* ಈ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ಬಂದಿರುವ ವಿಷಯಗಳೆಲ್ಲವೂ ನಿಸ್ಸಂದೇಹವಾಗಿಯೂ ಸರಿ. ಅಂತರಿಕ್ಷ ಯಾನದ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಸ್ವರೂಪದ ಬಗೆಗೆ ನೀವು ಬಹುಶಃ ಬೇರೆಡೆ ಓದಿ ತಿಳಿದಿರಬಹುದು. – ಸಂ.

ಅಧ್ಯಾಯ 6

ದ್ರವಗಳ ಹಾಗೂ ಅನಿಲಗಳ ಗುಣಗಳು

ಈ ಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿ ಬಿದ್ದವರು ಯಾರೂ ಮುಳುಗರು

ಹೌದು, ಅಂತಹ ಒಂದು ಸಮುದ್ರವೂ ಇದೆ. ಅತ್ಯಂತ ಪುರಾತನ ಇತಿಹಾಸವುಳ್ಳ ದೇಶವೊಂದರಲ್ಲಿದೆ ಇದು. ಪ್ಯಾಲೆಸ್ಟೈನ್ ದೇಶದಲ್ಲಿರುವ ಸುಪ್ರಸಿದ್ಧ 'ಮೃತ ಸಮುದ್ರ'. ಇದರ ನೀರು ಎಷ್ಟು ಉಪ್ಪಾಗಿದೆಯೆಂದರೆ ಯಾವ ಪ್ರಾಣಿಯೂ ಇದರಲ್ಲಿ ಜೀವಂತವಾಗಿರಲಾರದು. ಇಲ್ಲಿ ಯಾವಾಗಲೂ ರಣರಣ ಬಿಸಿಲು. ಮಳೆಯೇ ಇಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಸಮುದ್ರದ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲಿನ ನೀರು ಆವಿಯಾಗಿ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ನೀರಷ್ಟೆ ಆವಿಯಾಗಿ ಹೋಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿ. ಅದರಲ್ಲಿ ಲೀನವಾಗಿರುವ ಉಪ್ಪು ಹಾಗೆಯೇ ಉಳಿಯುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಈ 'ಮೃತ ಸಮುದ್ರ'ವು ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಾಗರಗಳೂ ಸಮುದ್ರಗಳೂ ಒಳಗೊಂಡಿರುವಂತೆ ಶೇ. 2 ಅಥವಾ 3ರಷ್ಟು (ತೂಕದಲ್ಲಿ) ಉಪ್ಪಿನ ಅಂಶ ಒಳಗೊಂಡಿಲ್ಲ, ಆದರೆ ಶೇ. 27ರಷ್ಟು ಹಾಗೂ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ. ಆಳಕ್ಕೆ ಹೋದಂತೆ ಉಪ್ಪಿನ ಅಂಶ ಹೆಚ್ಚುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತದೆ.

ಹೀಗೆ 'ಮೃತ ಸಮುದ್ರ'ದ ಕಾಲುಭಾಗವೆಲ್ಲ ಅದರ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಲೀನವಾಗಿರುವ ಉಪ್ಪಿನಿಂದ ಕೂಡಿದೆ. ಈ ಸಮುದ್ರವು ಒಟ್ಟು 40 ಮಿಲಿಯ ಟನ್‌ಗಳಷ್ಟು ಉಪ್ಪು ಹೊಂದಿದೆ ಎಂದು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಲಾಗಿದೆ.

ಈ 'ಮೃತ ಸಮುದ್ರ'ದ ನೀರು ಅದರ ಅತಿ ಉಪ್ಪಿನ ಅಂಶದಿಂದಾಗಿಯೇ ಅತ್ಯಂತ ವಿಚಿತ್ರ ಗುಣವನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯ ಸಮುದ್ರದ ನೀರಿಗಿಂತ ಇದು ಹೆಚ್ಚು ಭಾರವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಇದರಲ್ಲಿ ಬಿದ್ದವರು ಯಾರೂ ಮುಳುಗುವುದೇ ಇಲ್ಲ, ಏಕೆಂದರೆ ಹಾಗೆ ಬಿದ್ದವರ ದೇಹ ಹಗುರವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ನಮ್ಮ ಶರೀರದ ಪ್ರಮಾಣಕ್ಕೆ ಸಮನಾದ ಪ್ರಮಾಣದ ಅತ್ಯಂತ ಉಪ್ಪಾದ ನೀರು ನಮ್ಮ ಶರೀರಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಭಾರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಪ್ಲವನತೆಯ ನಿಯಮಕ್ಕನುಗುಣವಾಗಿ ನಾವು ಈ 'ಮೃತ ಸಮುದ್ರ'ದಲ್ಲಿ ಮುಳುಗುವುದೇ ಇಲ್ಲ; ಸಾಮಾನ್ಯ ಮೊಟ್ಟೆಯೊಂದನ್ನು ಉಪ್ಪಿನ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿಸಿದಾಗ ಅದು ಥಟಕ್ಕನೆ ಮೇಲಕ್ಕೆ ತೇಲಿಕೊಂಡು ಬರುವಂತೆ (ಅಂದಹಾಗೆ, ಇದೇ ಮೊಟ್ಟೆಯು ಸಿಹಿನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗುತ್ತದೆ) ನಾವು ಸಮುದ್ರದ ಮೇಲಕ್ಕೆ ತೇಲಿಕೊಂಡು ಬರುತ್ತೇವೆ.

ಅಮೆರಿಕದ ಸುಪ್ರಸಿದ್ಧ ನಗೆ ಬರಹಗಾರ ಮಾರ್ಕ್ ಟ್ವೆನ್ ಈ 'ಮೃತ ಸಮುದ್ರ'ಕ್ಕೆ ಭೇಟಿ ನೀಡಿ, ಅದರಲ್ಲಿ ತಾವೂ ತಮ್ಮ ಸಂಗಾತಿಯೂ ಸ್ನಾನ ಮಾಡಿದಾಗ ಅನುಭವಿಸಿದ ಅಸಾಮಾನ್ಯ ಸಂವೇದನೆಗಳನ್ನು ತಮ್ಮ ಗ್ರಂಥಗಳೊಂದರಲ್ಲಿ ತುಂಬ ವಿನೋದಕರವಾಗಿ ವರ್ಣಿಸಿದ್ದಾರೆ.

''ಅದೊಂದು ವಿಚಿತ್ರ ಸ್ನಾನವಾಗಿತ್ತು. ನಾವು ಆ ಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿ ಮುಳುಗು ಹಾಕಲೇ

ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಅದರ ಮೇಲೆ ಕಾಲು ನೀಡಿ ಕೈಗಳನ್ನು ಎದೆಯ ಮೇಲೆ ಕಟ್ಟಿಕೊಂಡು ಮೈ ಚಾಚಿ ಬೆನ್ನ ಮೇಲೆ ಮಲಗಬಹುದಿತ್ತು. ಆಗ, ದವಡೆಯಿಂದ ಹಿಡಿದು ಎದೆಯ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ, ಕಾಲಿನ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಪಾದದ ಗೆಣ್ಣಿನ ಮೂಲಕ ಹಾದು ಹೋಗುವ ರೇಖೆಯ ಮೇಲ್ಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ ಶರೀರದ ಭಾಗಗಳೆಲ್ಲ ನೀರಿನಿಂದ ಹೊರಗೇ ಇರುತ್ತಿದ್ದವು. ಇಷ್ಟವಿದ್ದರೆ ತಲೆಯನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನೀರಿನಿಂದ ಮೇಲೆ ಎತ್ತಿರಬಹುದಿತ್ತು.... ನೀವು ಸುಖವಾಗಿ ನಿಮ್ಮ ಬೆನ್ನ ಮೇಲೆ, ತಲೆಯನ್ನೂ ತೊಡೆಯಿಂದ ಕೆಳಭಾಗದ ನಿಮ್ಮ ಕಾಲುಗಳನ್ನೂ ನೀರಿನಿಂದ ಮೇಲಕ್ಕಿರಿಸಿ, ಮಲಗಬಹುದು. ನೀವು ಕಾಲುಗಳನ್ನು ಮಡಿಸಿ ಕೈಗಳಿಂದ ಕಟ್ಟಿ ಗಲ್ಲವನ್ನು ಮಂಡಿಗಳ ಮೇಲಿರಿಸಿ ಈ ನೀರಿನ ಮೇಲೆ ಕುಳಿತುಕೊಳ್ಳಲೂಬಹುದು. ಆದರೆ ಈ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ನೀವು ಉರುಳುವಿರಿ, ಏಕೆಂದರೆ ಆಗ ನಿಮ್ಮ ದೇಹದ ಮೇಲು ಭಾಗ ಹೆಚ್ಚು ಭಾರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ನೀವು ಈ ಸಮುದ್ರದ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ನೆಟ್ಟಗೆ ನಿಲ್ಲಬಹುದು. ನಿಮ್ಮ ಎದೆಯ ಮಧ್ಯದಿಂದ ಮೇಲಿರುವ ಭಾಗವೆಲ್ಲ ನೀರಿನಿಂದ ನೆನೆಯುವುದೇ ಇಲ್ಲ. ಆದರೆ ನೀವು ಹೆಚ್ಚು ಕಾಲ ಹಾಗೆಯೇ ಇರಲಾರಿರಿ. ನೀರು ಬೇಗನೆಯೇ ನಿಮ್ಮ ಪಾದಗಳನ್ನು ಮೇಲೆ ತೇಲುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ನೀವು ಬೆನ್ನ ಮೇಲೆ ಮಲಗಿ ಈಜಲಾರಿರಿ, ಏಕೆಂದರೆ ನಿಮ್ಮ ಪಾದಗಳು ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಎದ್ದುನಿಂತಿರುತ್ತವೆ. ನಿಮ್ಮ ದೇಹವನ್ನು ಮುಂದಕ್ಕೆ ತಳ್ಳಿಕೊಂಡು ಹೋಗಲು ನಿಮ್ಮ ಹಿಮ್ಮಡಿಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಬೇರೇನೂ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಮುಖ ಕೆಳಗೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡು ಈಜಲು ಹೋದರೆ, ನೀವು ಹಿನ್‌ಚಕ್ರವಿರುವ ದೋಣಿಯಂತೆ ನೀರನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎತ್ತೆಸೆಯುವಿರಿ. ಆದರೆ ಮುಂದಕ್ಕೇ ಹೋಗಲಾರಿರಿ. ಕುದುರೆಯೊಂದು ಈ ಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿ ಈಜಲಾರದು ಅಥವಾ ನೆಟ್ಟಗೆ ನಿಲ್ಲಲಾರದು ಕೂಡ, ಏಕೆಂದರೆ ಅದರ ಶರೀರದ ಮೇಲು ಭಾಗ ಕೆಳ ಭಾಗಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಭಾರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅದು ಕೂಡಲೇ ಪಕ್ಕಕ್ಕೆ ಉರುಳಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.''



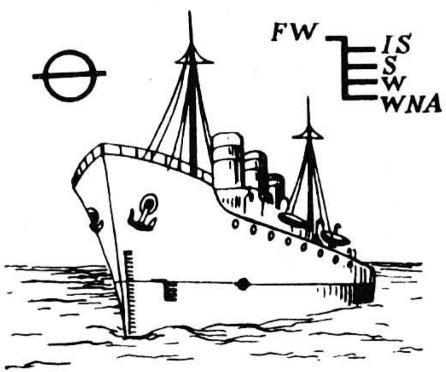
ಚಿತ್ರ 47 : 'ಮೃತ ಸಮುದ್ರ'ದಲ್ಲಿ ಈಜುವುದು (ಛಾಯಾಚಿತ್ರ).

ಮೃತ ಸಮುದ್ರದ ನೀರಿನ ಮೇಲೆ ಮಲಗಿಕೊಂಡು ಹಾಯಾಗಿ ಹೇಗೆ ಕಾಲ ಕಳೆಯಬಹುದೆಂಬುದನ್ನು ಚಿತ್ರ 47 ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಸಮುದ್ರದ ನೀರಿನ ವಿಶಿಷ್ಟ ತೂಕದ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವ ವ್ಯಕ್ತಿಯು ಸುಡುಬಿಸಿಲಿನಿಂದ ತನ್ನ ಮುಖವನ್ನು ಛತ್ರಿಯಿಂದ ಮರೆಮಾಡಿಕೊಂಡು ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಓದುತ್ತ ಮಲಗಿರಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ.

ಕ್ಯಾಸ್ಪಿಯನ್ ಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಖಾರಿ ಕಾರಾ ಬೊಗಾಜ್ ಗೋಲ್‌ನ ನೀರೂ, ಎಲ್ಟನ್ ಸರೋವರದ ನೀರೂ – ಇದರ ಉಪ್ಪಿನ ಅಂಶ ಶೇ. 27ರಷ್ಟಾಗಿದೆ – ಇದೇ ವಿಚಿತ್ರ ಗುಣಗಳನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತವೆ. (ಅಂದಹಾಗೇ, ಕಾರಾ ಬೊಗಾಜ್ ಗೋಲ್‌ನಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ವಿಶಿಷ್ಟ ಸಾಂದ್ರತೆಯು 1.18 ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ''ಈ ಸಾಂದ್ರವಾದ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಯಾರು ಬೇಕಾದರೂ ಹೆಚ್ಚು ಯತ್ನ ಹಾಕದೆಯೇ ಈಜಬಹುದು ಮತ್ತು ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸರ ಸೂತ್ರವನ್ನು ಉಲ್ಲಂಘಿಸಲು ಎಷ್ಟೇ ಯತ್ನಿಸಿದರೂ ಅವರು ಈ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗುವುದೇ ಇಲ್ಲ'' ಎಂದು ಸಾಹಸ ಯಾತ್ರಿ ಪೆಲ್ಷ್ ಇದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿ ಗಮನಿಸಿದ್ದಾರೆ.)

ಉಪ್ಪು ನೀರಿನ ಸ್ನಾನ ಮಾಡಬೇಕಾಗಿ ಬಂದ ರೋಗಿಗಳೂ ನಾವು ಈಗ ಏನು ವಿವರಿಸಿದೆವೋ ಅದಕ್ಕೆ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಸಮೀಪವಿರುವಂಥ ಅನುಭವವನ್ನೇ ಪಡೆಯುತ್ತಾರೆ. ನೀರು ತುಂಬ ಉಪ್ಪಿನಿಂದ ಕೂಡಿರುವಾಗ – ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಸ್ತಾರಯ ರೂಸ್ಸ ಖನಿಜಜಲದ ಊಟೆಯ ಬಳಿ – ರೋಗಿಯು ತನ್ನ ಶರೀರವನ್ನು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿಸಿ ಇರಿಸಲು ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಯಾಸ ಪಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ''ಇದೇನು, ಈ ನೀರು ನನ್ನನ್ನು ತೊಟ್ಟಿಯಿಂದ ಮೇಲಕ್ಕೆ ತಳ್ಳುತ್ತಲೇ ಇದೆ'' ಎಂದು ರೋಗಿಯೊಬ್ಬರು ಸ್ತಾರಯ ರೂಸ್ಸದಲ್ಲಿ ದೂರುತ್ತಿದ್ದುದನ್ನು ನಾನೊಮ್ಮೆ ಕೇಳಿದೆ. ಅದಕ್ಕೆ ಅಲ್ಲಿನ ವ್ಯವಸ್ಥಾಪಕ ಅಧಿಕಾರಿಗಳೇ ದೋಷಾರ್ಹರೆಂದು ಆಕೆ ಭಾವಿಸಿದಂತಿದ್ದಿತು.

ವಿವಿಧ ಸಮುದ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಉಪ್ಪಿನ ಅಂಶ ವಿವಿಧವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಹಡಗುಗಳು ಎಲ್ಲೆಡೆಗಳಲ್ಲೂ ಒಂದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಹಡಗಿನ ಒಡಲ ಮೇಲೆ ಜಲರೇಖೆಯ ಬಳಿ ''ಲಾಯ್ಡ್ ಗುರುತು'' ಹಾಕಿರುವುದನ್ನು ನಿಮ್ಮಲ್ಲಿ ಕೆಲವರು ಬಹುಶಃ ಕಂಡಿರಬಹುದು. ಇದು ವಿವಿಧ ಸಾಂದ್ರತೆಗಳ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಹಡಗು ಮುಳುಗುವ ಮಿತಿಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಚಿತ್ರ 48ರಲ್ಲಿ, ಭಾರಗೆರೆಯು ಈ ಮುಳುಗಡೆಯ ಮಿತಿಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಅದು ಈ ರೀತಿ ಇದೆ :



ಚಿತ್ರ 48 : ಹಡಗಿನ ಜಲರೇಖೆಯ ಮೇಲೆ ಭಾರದ ಗುರುತುಗಳು. ಬಲ ಮೇಲೆ : ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ಕಾಣಿಸಿದ ಅವೇ ಗುರುತುಗಳು. ಅಕ್ಷರಗಳಿಗೆ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಪಾಠದಲ್ಲಿ ನೀಡಲಾಗಿದೆ.

FW – ಸಿಹಿ ನೀರಿನಲ್ಲಿ
IS – ಹಿಂದೂಮಹಾಸಾಗರದಲ್ಲಿ, ಬೇಸಿಗೆಯಲ್ಲಿ
S – ಉಪ್ಪು ನೀರಿನಲ್ಲಿ, ಬೇಸಿಗೆಯಲ್ಲಿ
W – ಉಪ್ಪು ನೀರಿನಲ್ಲಿ, ಚಳಿಗಾಲದಲ್ಲಿ
WNA – ಉತ್ತರ ಅಟ್ಲಾಂಟಿಕ್‌ನಲ್ಲಿ, ಚಳಿಗಾಲದಲ್ಲಿ

ರಷ್ಯವು ಈ ಗುರುತುಗಳನ್ನು ಹಾಕುವುದನ್ನು ಕಡ್ಡಾಯವೆಂದು 1909ರಲ್ಲಿ ಜಾರಿಗೆ ತಂದಿತು.

ಮುಕ್ತಾಯದಲ್ಲಿ ಇನ್ನೊಂದು ವಿಷಯವನ್ನು ತಿಳಿಸಬಯಸುತ್ತೇನೆ. ಈ ಸಿಹಿ ನೀರು ಉಪ್ಪು ನೀರುಗಳಲ್ಲದೆ ಇನ್ನೊಂದು ರೀತಿಯ ನೀರಿದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಯಾವ ರೀತಿಯ ಮಿಶ್ರಣಗಳೂ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೂ ಈ ನೀರು ಸಾಮಾನ್ಯ ನೀರಿಗಿಂತ ತುಂಬ ಭಾರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅದರ ವಿಶಿಷ್ಟ ಸಾಂದ್ರತೆ 1.1, ಅಥವಾ ಸಾಮಾನ್ಯ ನೀರಿಗಿಂತ ಶೇ. 10ರಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚು. ಈ ನೀರು ತುಂಬಿದ ಈಜುಕೊಳದಲ್ಲಿ ಈಜು ಕಲಿಯಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿರುವವರೂ ಸಹ ಎಂದೂ ಮುಳುಗುವುದಿಲ್ಲ. ಭಾರ ಜಲ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುವ ಈ ನೀರಿನ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸೂತ್ರ D_2O ಆಗಿರುತ್ತದೆ (ಇದರ ಜಲಜನಕದ ಭಾಗವು ಸಾಮಾನ್ಯ ಜಲಜನಕದ ಪರಮಾಣುಗಳಿಗಿಂತ ಎರಡು ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ಭಾರವಾದ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು D ಎಂಬ ಅಕ್ಷರದಿಂದ ಸೂಚಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ). ಸಾಮಾನ್ಯ ನೀರಿನಲ್ಲೂ ಅತ್ಯಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ – ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಬಕೆಟ್ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು ಎಂಟು ಗ್ರಾಂ – ''ಭಾರ'' ಜಲವಿರುತ್ತದೆ.

D_2O ಮಾದರಿಯ ''ಭಾರ'' ಜಲವನ್ನು – ಒಟ್ಟು 17 ರೀತಿಯ ಭಾರ ಜಲಗಳಿವೆ – ಈಗ ಅತ್ಯಂತ ಪರಿಶುದ್ಧವಾದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಪಡೆಯಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಶೇಕಡ 0.05 ಅಷ್ಟೆ ಸಾಮಾನ್ಯ ಜಲವು ಮಿಶ್ರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ''ಭಾರ'' ಜಲವನ್ನು ಬೀಜಾಣು ಯಂತ್ರಕಲೆಯಲ್ಲಿ, ಅದರಲ್ಲೂ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ಪರಮಾಣು ರಿಆ್ಯಕ್ಟರುಗಳಲ್ಲಿ, ವಿಸ್ತೃತವಾಗಿ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಇದನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯ ನೀರಿನಿಂದಲೇ ವಾಣಿಜ್ಯೋದ್ದೇಶಗಳಿಗಾಗಿ ಭಾರಿ ಪ್ರಮಾಣಗಳಲ್ಲಿ ಪಡೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಹಿಮಭೇದಕ ಹೇಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತದೆ

ನೀವು ಸ್ನಾನ ಮಾಡುವಾಗ (ಅಂದರೆ, ಐರೋಪ್ಯ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ತೊಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ನೀರು ತುಂಬಿ ಅದರಲ್ಲಿ ಮೈ ಮುಳುಗಿಸಿ ಸ್ನಾನ ಮಾಡುವಾಗ) ಈ ಕೆಳಗಿನ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಮಾಡಿ ನೋಡಿ. ಸ್ನಾನದ ತೊಟ್ಟಿಯಿಂದ ಹೊರ ಬರುವ ಮುನ್ನ ತೊಟ್ಟಿಯ ಬಾಯಿಯನ್ನು ಮುಚ್ಚಿದ್ದ ಬಿರಡೆಯನ್ನು ತೆಗೆಯಿರಿ, ಆದರೆ ಒಂದು ಕ್ಷಣ ಇಳುಕಲು ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲೇ ಮಲಗಿರಿ. ನಿಮ್ಮ ದೇಹವು ನೀರಿನಿಂದ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಹೊರಬಂದಂತೆ ದೇಹದ ಭಾರ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ನಿಮಗೆ ಭಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿದ್ದಾಗ ನಷ್ಟವಾಗಿದ್ದ ತೂಕವನ್ನು – ಸ್ನಾನದ ತೊಟ್ಟಿಯು ನೀರಿನಿಂದ ತುಂಬಿದ್ದಾಗ ನೀವು ಎಷ್ಟು ಹಗುರವೆಂಬ ಭಾವನೆ ಪಡೆದಿದ್ದಿರೆಂಬುದನ್ನು ನೆನಪಿನಲ್ಲಿಡಿ – ಹೇಗೆ ನೀರಿನಿಂದ ಮೇಲೆ ಬಂದಾಗ ಪುನಃ ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತೀರೆಂಬುದಕ್ಕೆ ಇದು ಒಂದು ಸ್ಪಷ್ಟ ನಿದರ್ಶನ. ತಿಮಿಂಗಿಲವೊಂದು

ಅನೈಚ್ಛಿಕವಾಗಿ ಇಂತಹ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲೇನಾದರೂ ತೊಡಗಿದರೆ – ಉಬ್ಬರ ಬಂದು ಇಳಿದು ನೀರಿನ ಆಳ ಕಮ್ಮಿಯಾದ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಅಲ್ಲಿ ಸಿಕ್ಕಿಬಿದ್ದಾಗ – ಅದರ ಪರಿಣಾಮ ಅದಕ್ಕೆ ಮಾರಕವಾಗುತ್ತದೆ. ತಿಮಿಂಗಿಲವು ತನ್ನ ಸ್ವಂತ ಭಾರಿ ತೂಕದಡಿಯೇ ಸಿಕ್ಕಿಕೊಂಡಂತಾಗಿ ನಜ್ಜುಗುಜ್ಜಾಗಿ ಸಾಯುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ತಿಮಿಂಗಿಲಗಳು ನೀರಿನೊಳಗಷ್ಟೆ ವಾಸಿಸಬಲ್ಲವು ಎಂಬುದರಲ್ಲಿ ಆಶ್ಚರ್ಯವೇನಿಲ್ಲ. ಪ್ಲವನ ಶಕ್ತಿಯು ಅದನ್ನು ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯ ಮಾರಕ ಪರಿಣಾಮದಿಂದ ಸಂರಕ್ಷಿಸುತ್ತದೆ.

ಇವೆಲ್ಲಕ್ಕೂ ಹಿಮಭೇದಕಗಳಿಗೂ ಏನು ಸಂಬಂಧ ಎಂದು ನೀವು ಆಶ್ಚರ್ಯ ಪಡಬಹುದು. ಹಿಮಭೇದಕವು ಮಾಡುವ ಕೆಲಸವು ಇದೇ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ನಿಯಮದ ಮೇಲೆಯೇ ಆಧರಿಸಿರುತ್ತದೆ. ನೀರಿನಿಂದ ಹೊರಗಿರುವ ಹಡಗಿನ ಭಾಗವು ನೀರಿನ ಪ್ಲವನತೆಯ ಶಕ್ತಿಗೆ ಒಳಗಾಗಿಲ್ಲದಿರುವ ಕಾರಣ ಅದು ಅದರ ''ಒಣ'' ತೂಕವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಹಿಮಭೇದಕವು ತನ್ನ ಮೂತಿಯಿಂದ ನಿರಂತರವಾಗಿ ಒತ್ತಡ ಹಾಕುವ ಮೂಲಕವಷ್ಟೆ ಮಂಜಿನ ಮಧ್ಯೆ ಕತ್ತರಿಸಿಕೊಂಡು ಹೋಗುತ್ತದೆಂದು ಭಾವಿಸಬೇಡಿ. ಸಾಮಾನ್ಯ ಹಿಮದೋಣಿಯೂ ಈ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತದೆ, ಆದರೆ ಇದಕ್ಕೆ ಮಂಜಿನ ಹಲ್ಲೆಗಳು ತುಂಬ ದಪ್ಪವಾಗಿರಬಾರದಷ್ಟೆ.

'ಕ್ರಾಸಿನ್' ಹಾಗೂ 'ಯೆರ್ಮಾಕ್'ಗಳಂಥ ನಿಜವಾದ ಹಿಮಭೇದಕಗಳೂ, ಪರಮಾಣು - ಚಾಲಿತ 'ಲೆನಿನ್' ಹಿಮಭೇದಕವೂ, ತೀರ ಬೇರೆಯೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಹಿಮಭೇದಕವು ತನ್ನ ಮೂತಿಯನ್ನು ಮಂಜಿನ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಒತ್ತಡ ಹಾಕುವಂತೆ ಇರಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ನೀರಿನ ಕೆಳಗೆ ಮುಳುಗಿರುವ ಮೂತಿಯ ಭಾಗವನ್ನು ತುಂಬ ವಾಲಿಸಿರಲಾಗುತ್ತೆ. ನೀರಿನಿಂದ ಹೊರಕ್ಕೆ ಹತ್ತಿ ಬಂದಾಗ ಮೂತಿಯು ತನ್ನ ಪೂರ್ಣ ತೂಕವನ್ನು ''ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ'' – 'ಯೆರ್ಮಾಕ್' ಹಿಮಭೇದಕದ ಪ್ರಸಂಗದಲ್ಲಿ ಇದು 800 ಟನ್ನುಗಳಷ್ಟಾಗುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆ ಅದು ಮಂಜನ್ನು ಪುಡಿ ಮಾಡಿಕೊಂಡು ಮುಂದಕ್ಕೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಒತ್ತಡವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಲು ಹಿಮಭೇದಕದ ಮೂತಿಯಲ್ಲಿರುವ ತೊಟ್ಟಿಗಳಿಗೆ ನೀರನ್ನು ಪಂಪು ಮಾಡಿ ತುಂಬಲಾಗುವುದು.

ಮಂಜು ತುಂಬ ದಪ್ಪನಾಗಿಲ್ಲದಿದ್ದಾಗ ಈ ವಿಧಾನವನ್ನು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಮಂಜು ದಪ್ಪನಾಗಿದ್ದಾಗ, **ತಿವಿಮೂತಿಯಿಂದ ಡಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆಸುವ ಮೂಲಕ** ಮಂಜಿನ ಗಡ್ಡೆಗಳನ್ನು ಒಡೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಹಿಮಭೇದಕವು ಸ್ವಲ್ಪ ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಹೋಗಿ ಅನಂತರ ಪೂರ್ಣ ಶಕ್ತಿಯೊಂದಿಗೆ ಮುಂದಕ್ಕೆ ಬಂದು ಮಂಜಿನ ಅಡ್ಡಕಟ್ಟಿಗೆ ಡಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆಯುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯ ಜರುಗಿಸುವುದು ಹಡಗಿನ ತೂಕವಲ್ಲ ಆದರೆ ಅದರ ಚಲನೆಯ ಚಾಲಕ ಶಕ್ತಿ. ಹಡಗನ್ನು ಒಂದು ರೀತಿಯ ತೂಗು ದಿಮ್ಮಿಯನ್ನಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಅದು ನೀಡುವ ಹೊಡೆತಗಳು ಎಷ್ಟು ಪ್ರಬಲವಾಗಿರುತ್ತವೆಂದರೆ ಹಲವಾರು ಮೀಟರುಗಳ ಎತ್ತರದ ಮಂಜಿನ ಗಟ್ಟಿ ಗೋಡೆಗಳೂ ಉರುಳಿಬೀಳುತ್ತವೆ. 1932ರಲ್ಲಿ ಧ್ರುವ ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆ ಒಂದು ಸಾಹಸ ಯಾತ್ರೆ ಏರ್ಪಡಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಅದರಲ್ಲಿ ಧ್ರುವ ಪ್ರದೇಶ ಪರಿಶೋಧಕ ಎನ್. ಮಾರ್ಕೊವ್ ಭಾಗವಹಿಸಿದ್ದರು. 'ಸಿಬಿರ್ಯಕೋವ್' ಎಂಬ ಹಡಗಿನ ಮೇಲಿದ್ದ ಅವರು ತಮ್ಮ ಹಡಗು ಮಂಜಿನ ಗೋಡೆಗಳನ್ನು ಹೇಗೆ ಕುಟ್ಟಿ ಪುಡಿ ಮಾಡಿಕೊಂಡು ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತಿದ್ದಿತೆಂಬುದನ್ನು ಹೀಗೆ ವರ್ಣಿಸಿದ್ದಾರೆ :

''ಅಲ್ಲಿ ಭಾರಿ ಮಂಜಿನ ಹರಹುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ನೂರಾರು ನೀರ್ಗಲ್ಲ ಚಪ್ಪಡಿಗಳಿದ್ದವು.

ಅವುಗಳ ವಿರುದ್ಧ 'ಸಿಬಿರ್ಯಕೋವ್' ತನ್ನ 52 ಗಂಟೆಗಳ ಕದನವನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿತು. 'ಪೂರ್ಣ ಶಕ್ತಿಯೊಂದಿಗೆ ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಹೋಗಿ' ಮತ್ತೆ 'ಪೂರ್ಣ ಶಕ್ತಿಯೊಂದಿಗೆ ಮುಂದೆ ನುಗ್ಗಿ' ಎಂದು ಎಂಜಿನ್ನಿನ ಟೆಲಿಗ್ರಾಫ್ ನಾಲ್ಕು ಗಂಟೆಗಳ 13 ಪೂರ್ಣ ಸರದಿಗಳ ಆದ್ಯಂತ ಮೊಳಗುತ್ತಿದ್ದಿತು. ಹಡಗು ಮಂಜಿಗೆ ಹೋಗಿ ಡಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆಯುತ್ತಿದ್ದಿತು, ತನ್ನ ಮೂತಿಯಿಂದ ಅದನ್ನು ಕುಟ್ಟಿ ಪುಡಿ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಿತು, ಮಂಜಿನ ಗಡ್ಡೆಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಗೊಳಿಸಲು ಮೇಲೇರುತ್ತಿದ್ದಿತು, ಆಮೇಲೆ ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಹೋಗಿ ಮತ್ತೆ ಡಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆಯುತ್ತಿದ್ದಿತು. ಮುಕ್ಕಾಲು ಮೀಟರ್ ದಪ್ಪದ ಮಂಜಿನ ಚಪ್ಪಡಿಗಳು, ತುಂಬ ಕಷ್ಟಪಟ್ಟನಂತರ, ಕೊನೆಗೂ ದಾರಿ ಬಿಟ್ಟುಕೊಟ್ಟವು. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಹೊಸ ಹೊಡೆತವೂ ನಮ್ಮನ್ನು ಹಡಗಿನ ಉದ್ದದ ಮೂರನೇ ಒಂದು ಭಾಗ ದೂರವಷ್ಟೆ ಮುಂದಕ್ಕೊಯ್ಯುತ್ತಿದ್ದಿತು.''

ಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿದ ಹಡಗುಗಳನ್ನು ಎಲ್ಲಿ ಹುಡುಕುವುದು – ಮಧ್ಯದಲ್ಲೋ, ತಳದಲ್ಲೋ ?

ಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿ ಅಪಘಾತಕ್ಕೊಳಗಾದ ಹಡಗುಗಳು ಸಮುದ್ರದ ತಳದವರೆಗೂ ಮುಳುಗಿ ಹೋಗುವುದಿಲ್ಲ, ಆದರೆ ಎಲ್ಲೋ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ನೀರು ''ಮೇಲಿನ ಸ್ತರಗಳ ಒತ್ತಡದಿಂದಾಗಿ ಸೂಕ್ತ ಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನು ಪಡೆದಿದೆ'' ಎಂದು ಭಾವಿಸಲಾದಂಥ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ತೂಗಿ ನಿಂತಿರುತ್ತವೆ, ಎಂದು ಅನೇಕ ನಾವಿಕರೂ ಭಾವಿಸುತ್ತಾರೆ.

'ಸಮುದ್ರದ ಕೆಳಗೆ ಇಪ್ಪತ್ತು ಸಾವಿರ ಹರಿದಾರಿಗಳು' ಎಂಬ ಗ್ರಂಥದ ಕರ್ತೃವೂ ಸಹ ಈ ಭಾವನೆಯನ್ನೇ ಹೊಂದಿದ್ದರು. ಜ್ಯೂಲ್ಸ್ ವೆರ್ನ್‌ರವರು ಕೂಡ ಒಂದು ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ, ಅಪಘಾತಕ್ಕೊಳಗಾಗಿ ಸಮುದ್ರದಾಳದಲ್ಲಿ ನಿಶ್ಚಲವಾಗಿ ತೂಗಿ ನಿಂತ ಹಡಗೊಂದರ ವಿವರಣೆ ನೀಡುತ್ತಾರೆ. ಮತ್ತೊಂದು ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ, ''ನೀರಿನೊಳಗೆ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ತೂಗಿ ನಿಂತು ಕೊಳೆಯುತ್ತಿರುವ'' ಹಡಗುಗಳ ವಿಷಯವನ್ನು ನಮಗೆ ತಿಳಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಇದು ಸರಿಯಾದುದೇ ?

ಇಂಥ ಹೇಳಿಕೆಗಳನ್ನು ನೀಡುವುದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಿಲ್ಲದಿಲ್ಲ, ಏಕೆಂದರೆ ಸಾಗರದ ಕೆಳಗೆ ಒಳ ಆಳದಲ್ಲಿ ನೀರು ಹಾಕುವ ಒತ್ತಡವು ನಿಜಕ್ಕೂ ಬಹು ಭಾರಿಯಾದುದೇ. ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈಯಿಂದ ಹತ್ತು ಮೀಟರುಗಳ ಕೆಳಗೆ ನೀರು, ಮುಳುಗಿದ ವಸ್ತುವಿನ ಪ್ರತಿ ಚದರ ಸೆಂ.ಮೀ. ಮೇಲೆ 1 ಕಿ.ಗ್ರಾಂ.ನಷ್ಟು ಒತ್ತಡ ಹಾಕುತ್ತದೆ; 20 ಮೀಟರುಗಳ ಕೆಳಗೆ ಅದು ಆಗಲೇ 2 ಕಿ.ಗ್ರಾಂ, 100 ಮೀಟರುಗಳ ಕೆಳಗೆ 10 ಕಿ.ಗ್ರಾಂ. ಹಾಗೂ 1,000 ಮೀಟರುಗಳ ಕೆಳಗೆ 100 ಕಿ.ಗ್ರಾಂ. ಒತ್ತಡ ಹಾಕುತ್ತದೆ.

ಅನೇಕ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಗರದ ತಳವು ಹಲವಾರು ಕಿ.ಮೀ.ಗಳ ಕೆಳಗಿರುತ್ತದೆ, ಅತ್ಯಂತ ಆಳವಾದ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ – ಪೆಸಿಫಿಕ್ ಸಾಗರದಲ್ಲಿನ ಮಾರಿಯಾನ್ ಇಳಿತದಲ್ಲಿ – ಅದು 11 ಕಿ.ಮೀ. ಕೆಳಗಿದೆ, ಎಂಬುದನ್ನು ನಾವು ಬಲ್ಲೆವು. ಅಷ್ಟು ಭಾರಿ ಆಳಗಳಲ್ಲಿ ನೀರೂ ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಸ್ತುವೂ ಎಷ್ಟು ಅಪಾರ ಒತ್ತಡಗಳಿಗೆ ಗುರಿಯಾಗಿರುತ್ತವೆಂಬುದನ್ನು ನೀವು ಸುಲಭವಾಗಿಯೇ ಊಹಿಸಬಲ್ಲಿರಿ.

ಬಿರುಡೆ ಹಾಕಿದ, ಆದರೆ ಖಾಲಿಯಾದ, ಸೀಸೆಯೊಂದನ್ನು ತುಂಬ ಆಳದವರೆಗೆ ತಳ್ಳಿ ಅದನ್ನು ಮತ್ತೆ ಹೊರ ತೆಗೆದರೆ, ನೀರು ಸೀಸೆಯೊಳಗೆ ತುಂಬಿ ಅದರೊಳಗೆ ಬಿರುಡೆಯಿರುವುದನ್ನು ನಾವು ಕಾಣುತ್ತೇವೆ. ಆಳದಲ್ಲಿ ನೀರು ಹಾಕುವ ಒತ್ತಡವೇ ಇದಕ್ಕೆ

ಕಾರಣ. ಖ್ಯಾತ ಸಾಗರ ವಿವರಣ ತಜ್ಞ ಜಾನ್ ಮರ್ರೇಯವರು ತಮ್ಮ 'ಮಹಾಸಾಗರ' ಎಂಬ ಗ್ರಂಥದಲ್ಲಿ ಕೆಳಗಿನ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ವಿವರಿಸಿದ್ದಾರೆ: ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಆಳತೆಗಳ ಮೂರು ಗಾಜಿನ ಕೊಳವೆಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಅವುಗಳನ್ನು ಎರಡು ತುದಿಗಳಲ್ಲೂ ಸೀಲು ಮಾಡಲಾಯಿತು. ಅನಂತರ ಅವನ್ನು ಒಂದು ಬಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ಸುತ್ತಿ ತಾಮ್ರದ ಸಿಲಿಂಡರ್ ಒಂದರಲ್ಲಿ ಇರಿಸಲಾಯಿತು. ಈ ಸಿಲಿಂಡರಿನಲ್ಲಿ ತೂತುಗಳಿದ್ದು ನೀರು ಒಳಕ್ಕೆ ಹೋಗುವಂತಿದ್ದಿತು. ಸಿಲಿಂಡರನ್ನು ಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿ 5 ಕಿ.ಮೀ.ಗಳ ಆಳಕ್ಕೆ ಇಳಿಸಿ ಅನಂತರ ಹೊರಕ್ಕೆ ತೆಗೆಯಲಾಯಿತು. ಬಟ್ಟೆ ಬಿಚ್ಚಿ ನೋಡಿದಾಗ ಗಾಜಿನ ಕೊಳವೆಗಳ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಪುಡಿಯಾದ ಗಾಜಿನ ಮಂಜಿನಂಥ ಮುದ್ದೆ ಇದ್ದುದು ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಇಷ್ಟೇ ಆಳಗಳಿಗೆ ಕಳುಹಿಸಲಾದ ಮರದ ತುಂಡುಗಳು ಅನಂತರ ಇಟ್ಟಿಗೆಗಳಂತೆ ಮುಳುಗತೊಡಗಿದವು – ಅವು ಅಷ್ಟು ಭಾರವಾಗಿ ಒತ್ತಿಕ್ಕಲ್ಪಟ್ಟಿದ್ದವು.

ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ಭಾರಿ ಪ್ರಮಾಣದ ಒತ್ತಡವು ಭಾರಿ ಆಳಗಳಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ಎಷ್ಟು ಸಾಂದ್ರವನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿರಬೇಕೆಂದರೆ, ತುಂಬ ಭಾರವಾದ ವಸ್ತುಗಳೂ ಅಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಮಾತ್ರವೂ ಮುಳುಗದಂತಿರುತ್ತವೆ – ಕಬ್ಬಿಣದ ತುಂಡೊಂದು ಪಾದರಸದಲ್ಲಿ ಮುಳುಗದಿರುವಂತೆಯೇ, ಎಂದು ನಿರೀಕ್ಷಿಸುವುದು ಸಹಜವೆಂದೇ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ.

ಇದು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ತಪ್ಪಾದ ಭಾವನೆ. ನೀರೂ ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲ ದ್ರವಗಳಂತೆಯೇ, ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಸ್ವಲ್ಪವೂ ಮಣಿಯುವುದಿಲ್ಲವೆಂದು ಪ್ರಯೋಗಗಳು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟಿವೆ. ಪ್ರತಿ ಚದರ ಸೆಂ.ಮೀ.ಗೂ ಒಂದು ಕಿ.ಗ್ರಾಂ.ನಷ್ಟು ಒತ್ತಡ ಹಾಕಿದರೆ ಅದು ತನ್ನ ಗಾತ್ರದ ಇಪ್ಪತ್ತೆರಡು ಸಾವಿರದ ಒಂದನೇ ಭಾಗದಷ್ಟಷ್ಟೆ ಸಂಕುಚಿತಗೊಳ್ಳುವುದು, ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕಿ.ಗ್ರಾಂ. ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಒತ್ತಡ ಹಾಕಿದಾಗಲೂ ಅದರ ಸಂಕೋಚನಾ ಪ್ರಮಾಣ ಅದೇ ದರದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಕಬ್ಬಿಣದ ತುಂಡೊಂದು ಅದರಲ್ಲಿ ತೇಲಬೇಕಾದರೆ ನಾವು ನೀರನ್ನು ಅದು ಈಗಿರುವ ಸಾಂದ್ರತೆಗಿಂತ ಎಂಟು ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ಸಾಂದ್ರವನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಬೇಕು. ಆದರೆ ಅದನ್ನು ಎರಡು ಪಟ್ಟು ಸಾಂದ್ರವನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಲೇ, ಅಥವಾ ಅದನ್ನು ಅದರ ಈಗಿನ ಗಾತ್ರದ ಅರ್ಧದಷ್ಟಕ್ಕೆ ಸಂಕುಚಿಸಲು, 11,000 ಕಿ.ಗ್ರಾಂ./ಸೆಂ.ಮೀ^{2}.ನಷ್ಟು ಒತ್ತಡ ಹಾಕಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಸಾಧ್ಯ ಎನ್ನುವುದಾದರೆ, ನಾವು ಅಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದ ಒತ್ತಡವನ್ನು 110 ಕಿ.ಮೀ.ಗಳ ಆಳದಲ್ಲಷ್ಟೆ ಪಡೆಯುವೆವು.

ಹಾಗಾಗಿ, ಸಾಗರದ ಮಹಾ ಆಳಗಳಲ್ಲೂ ಯಾವುದೇ ಗಮನಾರ್ಹವಾದ ಸಂಕೋಚನೆಯೂ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ ಎಂಬುದು ಸುಸ್ಪಷ್ಟ, ಏಕೆಂದರೆ, ಅತ್ಯಂತ ಆಳವಾದ ಸ್ಥಳದಲ್ಲೂ ನೀರು ಸಂಕೋಚನೆಯಿಂದಾಗಿ ತನ್ನ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಶೇ. 5ರಷ್ಟನ್ನು ಅಷ್ಟೆ ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. (ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣವು ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ ಇಲ್ಲವಾಗಿ ನೀರು ತೂಕರಹಿತವಾದರೆ, ಸಾಗರಗಳಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟ ಸರಾಸರಿ 35 ಮೀಟರುಗಳಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚುವುದು, ಏಕೆಂದರೆ, ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣದಿಂದ ಸಂಕುಚಿತಗೊಂಡಿದ್ದ ನೀರು ತನ್ನ ಸಹಜ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಪಡೆಯುವುದು, ಎಂದು ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಟೇಟ್ ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಪ್ರಸಂಗದಲ್ಲಿ ''ಸಾಗರವು 5 ಮಿಲಿಯ ಚದರ ಕಿ.ಮೀ.ಗಳಷ್ಟು ಶುಷ್ಕ ಭೂಮಿಯನ್ನು ನೀರಿನಿಂದ ತುಂಬುವುದು. ಇಷ್ಟು ಭೂಮಿ ಶುಷ್ಕವಾಗಿರುವುದಕ್ಕೆ ಸಾಗರಗಳಲ್ಲಿನ ನೀರು ಸಂಕುಚಿತವಾಗಿರುವುದೇ ಕಾರಣವಾಗಿದೆ'' ಎಂದು ಬೆರ್ಜೆ ಗಮನಿಸಿದ್ದಾರೆ.) ಇದು ಪ್ಲವನತೆಯ ಮೇಲೆ ಯಾವ ಪರಿಣಾಮ ಹೊಂದಿರುವುದಿಲ್ಲ – ಈ ಆಳಗಳಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲ

ಘನರೂಪದ ವಸ್ತುಗಳೂ ಅಷ್ಟೇ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಒಳಗಾಗಿರುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ತತ್ಫಲವಾಗಿ ಅವೂ ಸಂಕುಚಿತವಾಗಿರುತ್ತವೆ.

ಆದ್ದರಿಂದ ಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿ ಅಪಘಾತಕ್ಕೊಳಗಾದ ಹಡಗುಗಳು ತಳಕ್ಕೆ ಹೋಗುತ್ತವೆಂಬುದರಲ್ಲಿ ಯಾವ ಸಂಶಯಕ್ಕೂ ಅವಕಾಶವಿಲ್ಲ. ''ಒಂದು ಲೋಟ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ತಳದವರೆಗೂ ಮುಳುಗುವಂಥ ಯಾವುದೇ ವಸ್ತುವು ಸಾಗರದಲ್ಲೂ ಅದು ಎಷ್ಟೇ ಆಳವಾಗಿದ್ದರೂ, ತಳದವರೆಗೂ ಮುಳುಗೇ ಮುಳುಗುವುದು'' ಎಂದು ಮರ್ರೇ ಹೇಳುತ್ತಾರೆ.

ಇದಕ್ಕೆ ಈ ಕೆಳಗಿನ ಆಕ್ಷೇಪಣೆ ಎತ್ತುವುದನ್ನು ನಾನು ಕೇಳಿದ್ದೇನೆ: ಒಂದು ಲೋಟವನ್ನು ನೀವು **ಬುಡಮೇಲಾಗಿ** ಜಾಗರೂಕತೆಯಿಂದ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿಸಿದಲ್ಲಿ ಅದು ಲೋಟದ ತೂಕಕ್ಕೆ ಸಮನಾದಷ್ಟು ತೂಕದ ನೀರಿನ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಸ್ಥಳಾಂತರಿಸುವುದರಿಂದ, ಹಾಗೆಯೇ ನಿಲ್ಲುವುದು. ಭಾರವಾದ ಲೋಹದ ಲೋಟವು ತಳದವರೆಗೂ ಮುಳುಗದೆಯೇ ಇದೇ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟಕ್ಕೂ ಕೆಳಗೆ, ಇರುವುದೂ ಸಾಧ್ಯ. ಆದ್ದರಿಂದ ಮುಳುಗಿದ ಯುದ್ಧನೌಕೆ ಅಥವಾ ಬೇರಾವುದೇ ಹಡಗು ಕೂಡ, ನೀರಿನೊಳಗೇ ಅರ್ಧದಲ್ಲಿ ನಿಂತಿರುವುದು ಸಾಧ್ಯ, ಎಂದು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಹಡಗಿನ ನೀರಿಳಿಯದ ಅರೆಗಳಲ್ಲಿರುವ ಗಾಳಿಯು ಹೊರಗೆ ಹೋಗುವುದಕ್ಕೆ ದಾರಿ ಇರದೇ ಇದ್ದಲ್ಲಿ, ಹಡಗು ಸ್ವಲ್ಪ ಆಳದವರೆಗೆ ಮುಳುಗಿ ಅಲ್ಲಿಯೇ ನಿಲ್ಲಬಹುದು. ಎಷ್ಟೇ ಆಗಲಿ ಅಡಿಗಟ್ಟುಗಳು ಮೇಲಕ್ಕೆತ್ತಿರುವ ಭಂಗಿಯಲ್ಲೇ ಅನೇಕ ಹಡಗುಗಳು ಮುಳುಗುವುದು. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ತಳದವರೆಗೂ ಹೋಗದೆಯೇ ಕತ್ತಲೆಗವಿದ ಸಾಗರದ ಆಳಗಳಲ್ಲೇ ಇನ್ನೂ ತೂಗಿ ನಿಂತಿರುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲವೇ? ಅತ್ಯಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ನೂಕಿದರೆ ಸಾಕು, ಇವುಗಳ ಸಮತೋಲನ ಕದಲುತ್ತದೆ, ಇವು ನೆಟ್ಟಗಾಗುತ್ತವೆ, ಇವುಗಳ ತುಂಬ ನೀರು ತುಂಬಿ ಇವು ಸಾಗರದ ತಳಕ್ಕೆ ಮುಳುಗುತ್ತವೆ ಎನ್ನಬಹುದಾದರೂ, ಆ ಸಾಗರ ಗರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ, ಚಿರಂತನ ಮೌನ ಹಾಗೂ ಶಾಂತಿಯ ಆ ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ, ಅತ್ಯಂತ ಭಾರಿ ಚಂಡಮಾರುತಗಳೂ ಯಾವ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯನ್ನೂ ಉಂಟುಮಾಡದಂಥ ಆ ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ, ಕದಲಿಕೆಗಳನ್ನು ನಿರೀಕ್ಷಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವೇ?

ಈ ಎಲ್ಲ ವಾದಗಳೂ ಒಂದು ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ತಪ್ಪಿನ ಮೇಲೆ ಆಧರಿತವಾಗಿವೆ. ತಲೆಕೆಳಕಾಗಿ ಮಾಡಿದ ಲೋಟವು **ತನ್ನಷ್ಟಕ್ಕೆ ತಾನೆ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿ ನಿಲ್ಲುವುದಿಲ್ಲ.** ಯಾವುದಾದರೂ **ಬಾಹ್ಯ ಶಕ್ತಿಯೊಂದು** ಅದನ್ನು ಹಾಗೆ ನಿಲ್ಲುವಂತೆ ಮಾಡಬೇಕು – ಮರದ ಒಂದು ತುಂಡು ಅಥವಾ ಬಿರಡೆ ಮುಚ್ಚಿದ ಖಾಲಿಯಾದ ಸೀಸೆಯ ಪ್ರಸಂಗದಲ್ಲಿ ಮಾಡುವಂತೆಯೇ. ಅದೇ ರೀತಿ ತಲೆಕೆಳಗಾದ ಹಡಗೊಂದು ತೇಲುತ್ತ ಎಂದೂ ನಿಲ್ಲುವುದಿಲ್ಲ, ಮೇಲಕ್ಕೂ ತಳಕ್ಕೂ ನಡುವೆ ಎಂದೂ ಅರ್ಧದಲ್ಲಿ ನಿಲ್ಲುವುದಿಲ್ಲ.

ಜ್ಯೂಲ್ಸ್ ವೆರ್ನ್ ಹಾಗೂ ಎಚ್. ಜಿ. ವೆಲ್ಸ್‌ರವರ ಕನಸುಗಳು ನನಸಾದುದು ಹೇಗೆ?

ಇಂದಿನ ಜಲಾಂತರ್ಗಾಮಿಗಳು ಜ್ಯೂಲ್ಸ್ ವೆರ್ನ್‌ರವರ ಅದ್ಭುತ 'ನೌಟಿಲಸ್' ನೌಕೆಯನ್ನೂ ಅನೇಕ ಅಂಶಗಳಲ್ಲಿ ಮೀರಿಸುತ್ತವೆ. ನಿಜ, ಇವುಗಳ ವೇಗ ಅದರ ಅರ್ಧದಷ್ಟೆ. ಜ್ಯೂಲ್ಸ್ ವೆರ್ನ್‌ರವರ ನೌಕೆ 50 ನಾಟ್ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಹೋದರೆ ಇಂದಿನ ಜಲಾಂತರ್ಗಾಮಿಗಳು 24 ನಾಟ್‌ಗಳ ವೇಗದಲ್ಲಷ್ಟೆ ಹೋಗಬಲ್ಲವು. ಅಲ್ಲದೆ ಇವು

ಮಾಡಬಲ್ಲ ಅತ್ಯಂತ ದೀರ್ಘ ಯಾನವೆಂದರೆ ಪ್ರಪಂಚದ ಸುತ್ತ ಒಮ್ಮೆ. ಜ್ಯೂಲ್ಸ್ ವೆರ್ನ್‌ರವರ ಕ್ಯಾಪ್ಟನ್ ನೀಮನಾದರೋ ಇದರ ಎರಡರಷ್ಟು ಯಾನ ಮಾಡಿದ. ಆದರೆ 'ನೌಟಿಲಸ್' ನೌಕೆಯು ಕೇವಲ 1,500 ಟನ್‌ಗಳ ಡಿಸ್‌ಪ್ಲೇಸ್‌ಮೆಂಟ್ (ಪಲ್ಲಟನ) ಹಾಗೂ ಸುಮಾರು 30 ಮಂದಿಯ ಚಾಲಕವರ್ಗ ಹೊಂದಿದ್ದು 48 ಗಂಟೆಗಳಿಗೂ ಹೆಚ್ಚು ಕಾಲ ನೀರಿನ ಅಡಿ ಇರಲಾರದಾಗಿದ್ದಿತು. ಆದರೆ, 1929ರಲ್ಲಿ ಫ್ರೆಂಚ್ ನೌಕಾಪಡೆಯು ನಿರ್ಮಿಸಿದ 3,200 ಟನ್ ಜಲಾಂತರ್ಗಾಮಿ 'ಸುರ್ಕೋಫ್' 150 ಮಂದಿಯ ಚಾಲಕವರ್ಗವನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದಿತು, ಮೇಲಕ್ಕೆ ಬರದೆಯೇ 120 ಗಂಟೆಗಳಷ್ಟು ಕಾಲ ನೀರಿನೊಳಗೇ ಯಾನ ಮಾಡಿಕೊಂಡಿರಬಲ್ಲುದಿತ್ತು.*

'ಸುರ್ಕೋಫ್' ಜಲಾಂತರ್ಗಾಮಿಯು ಫ್ರಾನ್ಸಿನಿಂದ ಮಡಗಾಸ್ಕರ್‌ವರೆಗೆ, ಮಾರ್ಗ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಯಾವ ರೇವು ಪಟ್ಟಣದಲ್ಲೂ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಬರದೆಯೇ, ಪ್ರಯಾಣ ಮಾಡಿತು. ಸೌಕರ್ಯ ಸೌಲಭ್ಯಗಳ ಬಗೆಗೆ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ಇದು ಬಹುಶಃ ಕ್ಯಾಪ್ಟನ್ ನೀಮನ ನೌಕೆಯನ್ನೂ ಮೀರಿಸಿದ್ದಿತು. ಇದರಲ್ಲಿ ನೀರು ತೂರದ ಮೇಲು ಅಟ್ಟವೊಂದಿದ್ದಿತು. ಸ್ಥಳಶೋಧನೆಯ ಸಮುದ್ರವಿಮಾನವೊಂದು ಇದರಿಂದ ಹಾರಿ ಹೋಗಲು ಸಾಧ್ಯವಿದ್ದಿತು. ಇದೊಂದು ನಿಸ್ಸಂದೇಹವಾಗಿಯೂ ಅಧಿಕಾನುಕೂಲವಾಗಿದ್ದಿತು. ಅದೂ ಅಲ್ಲದೆ ಜ್ಯೂಲ್ಸ್ ವೆರ್ನ್‌ರವರು ತಮ್ಮ 'ನೌಟಿಲಸ್' ನೌಕೆಯಲ್ಲಿ ಪರಿದರ್ಶಕ (ಪೆರಿಸ್ಕೋಪ್) ಅಳವಡಿಸಿರಲಿಲ್ಲ ವೆಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿ. ಈ ಸಾಧನದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಜಲಾಂತರ್ಗಾಮಿಯೊಳಗಿದ್ದುಕೊಂಡೇ ಜನರು ಹೊರಗಿನ ದೃಶ್ಯಗಳನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು.

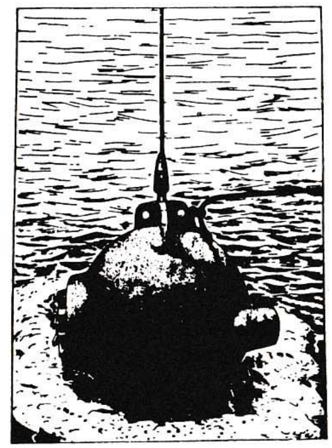
ಒಂದು ಅಂಶದಲ್ಲಷ್ಟೆ ಇಂದು ನಾವು ನಿರ್ಮಿಸುತ್ತಿರುವ ಜಲಾಂತರ್ಗಾಮಿಗಳು ಜ್ಯೂಲ್ಸ್ ವೆರ್ನ್‌ರವರ ನೌಕೆಗಿಂತ ತುಂಬ ಕೆಳಮಟ್ಟದ್ದಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಅದೆಂದರೆ – ಜಲಾಂತರ್ಗಾಮಿಯು ಒಳಗೆ ಮುಳುಗಬಲ್ಲ ಆಳ. ಆದರೆ ಇದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿ ಜ್ಯೂಲ್ಸ್ ವೆರ್ನ್‌ರವರ ಕಲ್ಪನೆ ಸತ್ಯದ ಎಲ್ಲೆಗಳನ್ನು ಮಿತಿಮೀರಿ ದಾಟಿದ್ದಿತು. ''ಕ್ಯಾಪ್ಟನ್ ನೀಮನು ಸಮುದ್ರ ಮಟ್ಟಕ್ಕಿಂತ 3, 4, 5, 7, 9 ಹಾಗೂ 10 ಸಾವಿರ ಮೀಟರುಗಳಿಗೂ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಹೋದನು'' ಎಂದು ಒಂದು ಕಡೆ ನಾವು ಓದುತ್ತೇವೆ. ಒಮ್ಮೆ ಅವರ 'ನೌಟಿಲಸ್' ನೌಕೆಯು 16,000 ಮೀಟರುಗಳ ಅಭೂತಪೂರ್ವ ಆಳಕ್ಕಿಳಿಯಿತು. ''ನಾವು ಅಷ್ಟು ಕೆಳಕ್ಕೆ ಹೋದಂತೆ, ನಮ್ಮ ಜಲಾಂತರ್ಗಾಮಿಯ ಕಬ್ಬಿಣದ ಫಲಕಗಳ ರಿವೆಟ್ಟುಗಳು ಗಡಗಡಗುಟ್ಟಿದ ಭಾವನೆ ನನಗಾಯಿತು. ಅದರ ತೆರಪುದ್ವಾರಗಳು ನೀರಿನ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಒಳಗಾದಂತೆ ಒಳಕ್ಕೆ ಬಾಗಿಕೊಂಡವು. ನಮ್ಮ ಹಡಗು ಒಂದೇ ಅಚ್ಚಿನಲ್ಲಿ ಎರಕಹೊಯ್ದ ವಸ್ತುವಿನಂತೆ ದೃಢವಾಗಿರದೆ ಇದ್ದಲ್ಲಿ ಅದು ತಕ್ಷಣವೇ

* ಆಧುನಿಕ ಬೀಜಾಣು-ಚಾಲಿತ ಜಲಾಂತರ್ಗಾಮಿಗಳು ಇನ್ನೂ ಪರಿಶೋಧನೆ ಮಾಡಲಾಗಿರದ ಸಮುದ್ರ ಹಾಗೂ ಸಾಗರಗಳ ಆಳಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವ ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿ ಬೇಕಾದರೆ ಆ ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿ ಹೋಗಲು ನಮಗೆ ಅವಕಾಶ ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತವೆ. ಅವು ತಮ್ಮೊಂದಿಗೆ ಅಕ್ಷಯ ಶಕ್ತಿ ದಾಸ್ತಾನನ್ನು ಒಯ್ಯುವುದರಿಂದ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಬರದೆಯೇ ಬಹುದೂರ ಪ್ರಯಾಣ ಹೋಗಲು ಸಾಧ್ಯಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತವೆ. ಅಮೆರಿಕದ ಬೀಜಾಣು-ಚಾಲಿತ ಜಲಾಂತರ್ಗಾಮಿ ನೌಕೆ 'ನೌಟಿಲಸ್' ಆರ್ಕ್ಟಿಕ್ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಬರದೆಯೇ ಬೇರಿಂಗ್ ಸಮುದ್ರದಿಂದ ಉತ್ತರ ಧ್ರುವದ ಮೂಲಕ ಗ್ರೀನ್‌ಲ್ಯಾಂಡ್ ಸಮುದ್ರದವರೆಗೆ ಪ್ರಯಾಣ ಮಾಡಿತು. ಇದೇ ದರ್ಜೆಯ ಮತ್ತೊಂದು ಜಲಾಂತರ್ಗಾಮಿ ನೌಕೆಯು ಒಮ್ಮೆಯೂ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಬರದೆಯೇ ಭೂಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ ಮಾಡಿತು. – ಸಂ.

ನಜ್ಜುಗುಜ್ಜಾಗುತ್ತಿದ್ದಿತು'' ಎಂದು ಅದರ ನಾಯಕ ಹೇಳುತ್ತಾನೆ. ಅವನು ಹಾಗೆ ಅಂಜುವುದಕ್ಕೂ ಸಾಕಷ್ಟು ಕಾರಣಗಳಿದ್ದವು. ಏಕೆಂದರೆ 16 ಕಿ.ಮೀ.ಗಳ ಕೆಳಗೆ – ಅಂಥ ಆಳ ನಿಜಕ್ಕೂ ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿದ್ದಲ್ಲಿ – ನೀರಿನ ಒತ್ತಡವು

16,000 : 10 = 1,600 ಕಿ.ಗ್ರಾಂ./ಸೆಂ.ಮೀ.^{2}

ಅಥವಾ 1,600 ತಾಂತ್ರಿಕ ವಾತಾವರಣಗಳ ಮಟ್ಟ ಮುಟ್ಟುತ್ತಿದ್ದಿತು. ಈ ಒತ್ತಡವು ಕಬ್ಬಿಣವನ್ನು ನಜ್ಜುಗುಜ್ಜು ಮಾಡಲಾಗದಿದ್ದರೂ ಅದು ನಿಸ್ಸಂದೇಹವಾಗಿಯೂ ಅದನ್ನು ಬಾಗಿಸುತ್ತಿದ್ದಿತು.



ಚಿತ್ರ 49 : ವಿಲಿಯಂ ಬೀಬೆಯವರು 1934ರಲ್ಲಿ 923 ಮೀಟರ್ ಆಳಕ್ಕೆ ಇಳಿದಾಗ ಉಪಯೋಗಿಸಿದ ಉಕ್ಕಿನ ಕವಚವಿದ್ದ ಬಾತಿಸ್ಫಿಯರ್.

ಆದರೆ ಸಾಗರಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ಇದುವರೆವಿಗೂ ಇಂಥ ಆಳಗಳನ್ನು ಕಂಡು ತಿಳಿದಿಲ್ಲ. ಜ್ಯೂಲ್ಸ್ ವೆರ್ನ್‌ರವರ ಕಾಲದಲ್ಲಿ – ಈ ಕಾದಂಬರಿಯನ್ನು 1869ರಲ್ಲಿ ರಚಿಸಲಾಯಿತು – ಸಾಗರದ ಆಳಗಳ ಬಗೆಗೆ ಅತ್ಯುತ್ಪ್ರೇಕ್ಷಿತ ಕಲ್ಪನೆ ಇದ್ದುದಕ್ಕೆ ಆಗ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಅಪರಿಪೂರ್ಣ ಆಳಮಾಪನ ವಿಧಾನಗಳೇ ಕಾರಣವಾಗಿದ್ದವು. ಆ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಆಳಮಾಪನಕ್ಕೆ ತಂತಿಯನ್ನಲ್ಲ ಕಿತ್ತಾನಾರಿನ ಹಗ್ಗವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುತ್ತಿದ್ದಿತು. ಹೆಚ್ಚು ಆಳಕ್ಕೆ ಹೋದಂತೆ ಅದು ನೀರಿನ ಮೇಲೆ ಅಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ಘರ್ಷಣೆಗೆ ಒಳಗಾಗುತ್ತಿದ್ದಿತು. ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಆಳ ತಲುಪಿದ ಮೇಲೆ ಘರ್ಷಣೆಯು ಹಗ್ಗವನ್ನು ಇನ್ನೆಷ್ಟೂ ಹೆಚ್ಚು ಆಳಕ್ಕಿಳಿಯದಂತೆ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಿತು. ಹಗ್ಗವು ಸುಮ್ಮನೆ ಸುತ್ತುಹಾಕಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದಿತು ಮತ್ತು ಬಹು ಭಾರಿ ಆಳಕ್ಕೆ ಇಳಿಯಿತೆಂಬ ತಪ್ಪು ಭಾವನೆ ಮೂಡಿಸುತ್ತಿದ್ದಿತು.

ಆಧುನಿಕ ಜಲಾಂತರ್ಗಾಮಿಗಳು 25 ವಾತಾವರಣಗಳಿಗೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಸಹಿಸಲಾರವು. ಅಂದರೆ ಅವು 250 ಮೀಟರ್‌ಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಆಳಕ್ಕೆ ಇಳಿಯಲಾರವು. ಬಾತಿಸ್ಫಿಯರ್ (ಚಿತ್ರ 49) ಎಂದು ಕರೆಯಲಾದ ವಿಶೇಷ ಮುಳುಗು ಸಾಧನವೊಂದರಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ಆಳಗಳಿಗೆ ಇಳಿಯಲಾಗಿದೆ. ಈ ಸಾಧನವನ್ನು ಸಾಗರದ ಆಳಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಜೀವಿಗಳ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕಾಗಿಯೇ ವಿಶೇಷವಾಗಿ ರಚಿಸಲಾಗಿದೆ. ಇದು ಜ್ಯೂಲ್ಸ್ ವೆರ್ನ್‌ರವರ 'ನೌಟಿಲಸ್'ನನ್ನಲ್ಲ ಆದರೆ 'ಕಡಲುಗಳ್ಳರು' ಕಾದಂಬರಿಯಲ್ಲಿ ಎಚ್. ಜಿ. ವೆಲ್ಸ್‌ರವರು ಸೃಷ್ಟಿಸಿದ ಸಾಧನವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಹೋಲುತ್ತದೆ. ಎಚ್. ಜಿ. ವೆಲ್ಸ್‌ರ ಈ ಕಾದಂಬರಿಯು, ದಪ್ಪವಾದ ಗೋಡೆಗಳುಳ್ಳ ಉಕ್ಕಿನ ಗೋಳವೊಂದರಲ್ಲಿ 9 ಕಿ.ಮೀ.ಗಳ ಕೆಳಗಿದ್ದ ಸಾಗರ ತಳಕ್ಕೆ ಹೋದ ವ್ಯಕ್ತಿಯೊಬ್ಬನ ಸಾಹಸ ಕಾರ್ಯಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಸಾಧನವನ್ನು ಕೇಬಲ್ (ಹೊರಜಿ) ಸಹಾಯದಿಂದಲ್ಲ ಆದರೆ ಅನೇಕ ನಿಲುಭಾರಗಳೊಂದಿಗೆ

ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿಸಲಾಯಿತು. ಸಮುದ್ರ ತಳವನ್ನು ತಲುಪಿದನಂತರ ನಿಲುಭಾರಗಳನ್ನು ಎಸೆದುಬಿಡಲಾಯಿತು, ಗೋಳವು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಧಾವಿಸಿಕೊಂಡು ಬಂದಿತು.

ಬಾತಿಸ್ಫಿಯರ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು 900 ಮೀಟರುಗಳಿಗೂ ಹೆಚ್ಚು ಆಳಗಳನ್ನು ತಲುಪಿದ್ದಾರೆ. ಬಾತಿಸ್ಫಿಯರ್‌ಅನ್ನು ಹಡಗಿನಿಂದ ಕೇಬಲ್ ಮೂಲಕ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಬಿಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ನೀರಿನಡಿಯ ''ಪ್ರಯಾಣಿಕ''ನು ಹಡಗಿನೊಂದಿಗೆ ಟೆಲಿಫೋನ್ ಮೂಲಕ ಸಂಪರ್ಕವನ್ನು ಇರಿಸಿಕೊಂಡಿರುತ್ತಾನೆ.*

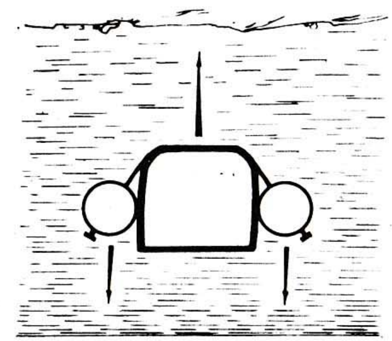
'ಸದ್ಕೋ' ಹಡಗನ್ನು ಹೇಗೆ ಮತ್ತೆ ತೇಲುವಂತೆ ಮಾಡಲಾಯಿತು

ಪ್ರತಿ ವರ್ಷವೂ, ಅದರಲ್ಲೂ ಯುದ್ಧ ಕಾಲಗಳಲ್ಲಿ, ದೊಡ್ಡ ಹಾಗೂ ಸಣ್ಣ ನೂರಾರು ಹಡಗುಗಳು ಅಪಘಾತಕ್ಕೊಳಗಾಗುತ್ತವೆ. ಕಳೆದ 20-30 ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಭಾರಿ ಹಡಗುಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಅಮೂಲ್ಯವಾದ ಹಾಗೂ ಹೆಚ್ಚು ಸುಲಭವಾಗಿ ಸಿಗುವಂಥ ಅನೇಕ ಹಡಗುಗಳನ್ನು ಮತ್ತೆ ತೇಲುವಂತೆ ಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಸೋವಿಯತ್ ಒಕ್ಕೂಟದ 'ವಿಶೇಷೋದ್ದೇಶದ ಜಲಾಂತರ್ಗತ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಾಹಕ ಮಂಡಲಿ'ಯ ಎಂಜಿನಿಯರುಗಳೂ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗುವವರೂ 150ಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ಭಾರಿ ಹಡಗುಗಳನ್ನು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಮೇಲಕ್ಕೆತ್ತುವ ಮೂಲಕ ವಿಶ್ವಖ್ಯಾತಿ ಗಳಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಹಡಗುಗಳಲ್ಲಿ ಹಿಮಭೇದಕ 'ಸದ್ಕೋ' ಅತ್ಯಂತ ದೊಡ್ಡದಾಗಿದ್ದಿತು. ಇದು 1916ರಲ್ಲಿ ಶ್ವೇತ ಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿ ಹಡಗಿನ ಕ್ಯಾಪ್ಟನ್‌ನ ಅಲಕ್ಷ್ಯದಿಂದಾಗಿ ಮುಳುಗಿತು. ಸಮುದ್ರ ತಳದಲ್ಲಿ 17 ವರ್ಷಗಳಿದ್ದನಂತರ ಈ ಸೊಗಸಾದ ನೌಕೆಯನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆ ತಂದು ಮತ್ತೆ ತೇಲಿಬಿಡಲಾಯಿತು.

ಈ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾದ ತಂತ್ರವು ಇಡೀಯಾಗಿ ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸರ ನಿಯಮದ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿಸಿದ್ದಿತು. ಅಪಘಾತಕ್ಕೊಳಗಾಗಿ ಮುಳುಗಿದ್ದ ಈ ಹಿಮಭೇದಕದ ಕೆಳಗೆ ಸಾಗರ ತಳದಲ್ಲಿ 25 ಮೀಟರುಗಳ ಕೆಳಗೆ ಮುಳುಗುಕಾರರು ಹನ್ನೆರಡು ಸುರಂಗಗಳನ್ನು ತೋಡಿ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೊಂದರ ಮೂಲಕವೂ ಗಡುಸಾದ ಉಕ್ಕಿನ ಕೇಬಲ್‌ಗಳನ್ನು ಹಾಯಿಸಿದರು. ಈ ಕೇಬಲ್‌ಗಳ ತುದಿಗಳಿಗೆ ಬೇಕಂತಲೆ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿಸಿ ಇರಿಸಿದ ಲೋಹದ ಪೊಳ್ಳು ಉರುಳೆಗಳನ್ನು

* ಅನಂತರ ಫ್ರಾನ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಎಂಜಿನಿಯರ್ ವಿಲ್ಮರ್ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನದಲ್ಲೂ ಇಟಲಿಯಲ್ಲಿ ಬೆಲ್ಜಿಯಂ ಜನಾಂಗೀಯ ಪ್ರೊ॥ ಪಿಕಾರ್ಡ್‌ರವರ ನೇತೃತ್ವದಲ್ಲೂ ಬಾತಿಸ್ಕಾಫ್ ಎಂಬ ಹೆಸರಿನ ಮತ್ತೊಂದು ರೀತಿಯ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಆಳಗಳಿಗೆ ಮುಳುಗುವ ಸಾಧನವೊಂದನ್ನು ರಚಿಸಲಾಯಿತು. ಇದಕ್ಕೂ ಬಾತಿಸ್ಫಿಯರ್‌ಗೂ ಇರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೆಂದರೆ ಇದು ಹೆಚ್ಚು ಆಳಗಳಿಗೆ ಪ್ರಯಾಣ ಮಾಡಬಲ್ಲುದು. ಬಾತಿಸ್ಫಿಯರ್‌ಗಾದರೋ ಸಂಪರ್ಕ ಕೇಬಲ್‌ನ ಆತಂಕವಿರುತ್ತದೆ. ಮೊದಲು ಪಿಕಾರ್ಡ್ ಮೂರು ಕಿ.ಮೀ.ಗೂ ಹೆಚ್ಚು ಆಳಕ್ಕೆ ಹೋದರು. ಅನಂತರ ಫ್ರೆಂಚ್ ದೇಶೀಯರಾದ ಗಿಲ್ಲೌಮೆ ಹಾಗೂ ವಿಲ್ಮ್‌ರವರು 4,050 ಮೀಟರುಗಳ ಆಳ ತಲುಪಿದರು. 1959ರ ನವಂಬರ್‌ನಲ್ಲಿ ಬಾತಿಸ್ಕಾಫೆಯೊಂದು 5,670 ಮೀಟರುಗಳ ಆಳಕ್ಕಿಳಿಯಿತು. ಆದರೆ ಇದೂ ಅಂತಿಮ ಮಿತಿಯೇನಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. 1960ರ ಜನವರಿ 9ರಂದು ಪಿಕಾರ್ಡ್ 7,300 ಮೀಟರುಗಳ ಕೆಳಕ್ಕಿಳಿದರು. ಜನವರಿ 23ರಂದು ಅವರು 11.5 ಕಿ.ಮೀ. ಆಳವಿರುವ ಮಾರಿಯಾನ್ನೆ ತಗ್ಗಿನ ತಳವನ್ನು ತಲುಪಿದರು. ಇದೇ ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲೆಲ್ಲ ಅತ್ಯಂತ ಆಳವಾದ ಸ್ಥಳವೆಂದು ನಂಬಲಾಗಿದೆ. – ಸಂ.

ಜೋಡಿಸಲಾಯಿತು. ಈ ಉರುಳೆಗಳು – ಚಿತ್ರ 50 – ಪೊಳ್ಳಾದ, ನೀರು ಒಳಕ್ಕೆ ನುಗ್ಗಲು ಆಗದಂಥ, ಕಬ್ಬಿಣದ ಸಿಲಿಂಡರುಗಳಾಗಿದ್ದವು. ಇವು 11 ಮೀಟರ್ ಉದ್ದ 5.5 ಮೀಟರ್ ವ್ಯಾಸವುಳ್ಳದ್ದಾಗಿದ್ದವು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೊಂದೂ ಖಾಲಿಯಾಗಿದ್ದಾಗ 50 ಟನ್ ತೂಗುತ್ತಿದ್ದವು, ಸುಮಾರು 250 ಘನ ಮೀಟರುಗಳಷ್ಟು ಗಾತ್ರ ಹೊಂದಿದ್ದವು. ಖಾಲಿಯಾದ ಉರುಳೆಗಳು ಮುಳುಗವೆಂದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿದ್ದುದರಿಂದ – 50 ಟನ್ನಗಳಷ್ಟೆ ತೂಗುತ್ತಿದ್ದು 250 ಟನ್ನುಗಳಷ್ಟು ನೀರನ್ನು ಸ್ಥಳಾಂತರಿಸುತ್ತಿದ್ದುದರಿಂದ ಒಂದೊಂದು ಉರುಳೆಯೂ 250 – 50 = 200 ಟನ್ನುಗಳಷ್ಟು ಎತ್ತುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಹೊಂದಿರಬೇಕಿದ್ದಿತು – ಅವು ಮುಳುಗಬೇಕಾದರೆ ಅವುಗಳೊಳಕ್ಕೆ ನೀರನ್ನು ತುಂಬಬೇಕಿದ್ದಿತು.



ಚಿತ್ರ 50 : 'ಸದ್ಕೋ' ಹಡಗನ್ನು ಮೇಲೆತ್ತಿದ ರೀತಿ. ಹಿಮಭೇದಕ, ಉರುಳೆಗಳು, ಉಕ್ಕಿನ ಕೇಬಲ್‌ಗಳು – ಇವನ್ನು ಅಡ್ಡಕೊಯ್ತದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ.

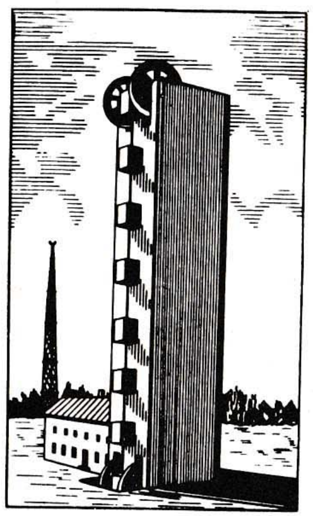
ಮುಳುಗಿದ ಉರುಳೆಗಳಿಗೆ ಉಕ್ಕಿನ ಕೇಬಲ್‌ಗಳ ತುದಿಗಳನ್ನು ಭದ್ರವಾಗಿ ಬಂಧಿಸಿದನಂತರ (ಚಿತ್ರ 50), ಈ ಒಂದೊಂದು ಉರುಳೆಗಳೊಳಕ್ಕೂ ಸಂಕುಚಿತಗೊಳಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಗಾಳಿಯನ್ನು ಪಂಪ್ ಮಾಡಲಾಯಿತು. 25 ಮೀಟರುಗಳ ಕೆಳಗೆ ನೀರು 25/10 + 1, ಅಂದರೆ 3.5 ವಾತಾವರಣಗಳಷ್ಟು ಒತ್ತಡವನ್ನು ಹಾಕುತ್ತಿದ್ದುದರಿಂದ ಉರುಳೆಗಳೊಳಕ್ಕೆ ಗಾಳಿಯನ್ನು ಸುಮಾರು 4 ವಾತಾವರಣಗಳ ಒತ್ತಡದೊಂದಿಗೆ ಪಂಪ್ ಮಾಡಲಾಯಿತು. ಹಾಗೆ ಅವುಗಳನ್ನು ಖಾಲಿ ಮಾಡಲಾಯಿತು. ನೀರು ಈ ಉರುಳೆಗಳನ್ನು ಪ್ರಚಂಡ ಶಕ್ತಿಯೊಂದಿಗೆ ಮೇಲಕ್ಕೆ ತಳ್ಳಿತು. ಬಳಸಲಾದ ಹನ್ನೆರಡು ಉರುಳೆಗಳೂ ಒಟ್ಟು 200 x 12 = 2,400 ಟನ್ನುಗಳಷ್ಟು ಎತ್ತುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಹೊಂದಿದ್ದವು. ಆದರೆ 'ಸದ್ಕೋ' ಹಡಗಿನ ತೂಕವು ಇದಕ್ಕಿಂತ ಕಮ್ಮಿ ಇದ್ದುದರಿಂದ ಉರುಳೆಗಳಿಂದ ಎಲ್ಲ ನೀರನ್ನೂ ಹೊರಹಾಕಲಿಲ್ಲ – ಕೆಲಸವು ಹೆಚ್ಚು ಸರಾಗವಾಗಿ ಜರುಗಲೋಸುಗ. ಆದರೂ ಹಲವಾರು ವಿಫಲ ಯತ್ನಗಳನಂತರವಷ್ಟೆ ಹಡಗು ನಿಜಕ್ಕೂ ನೀರಿನ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಬಂದಿತು. ''ನಾವು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗುವುದಕ್ಕೆ ಮುನ್ನ ನಾಲ್ಕು ಬಾರಿ ಸೋತಿದ್ದೆವು'' ಎಂದು ಈ ಕೆಲಸದ ಮೇಲ್ವಿಚಾರಕರಾಗಿದ್ದ ಎಂಜಿನಿಯರ್

ಟಿ. ಐ. ಬಬ್ರಿತ್‌ಸ್ಕಿ ಬರೆದರು. ''ಮೂರು ಸಾರಿ ನಾವು ಹಡಗು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದೇನೋ ಎಂದು ಉಸಿರು ಹಿಡಿದು ಕಾದೆವು. ಹಡಗಿನ ಬದಲು ನಾವು ಉರುಳೆಗಳನ್ನೂ ತುಂಡಾದ ಕೇಬಲ್‌ಗಳನ್ನೂ ಕಂಡೆವಷ್ಟೆ. ಕೇಬಲ್‌ಗಳ ತುಂಡುಗಳೂ ನೀರ್ಕೊಳವೆಗಳೂ ಹೆದ್ದೆರೆಗಳಲ್ಲೂ ನೊರೆಗಳಲ್ಲೂ ಗಿರ್ರನೆ ಸುತ್ತುತ್ತಿದ್ದವು. ಹಿಮಭೇದಕವೇ ಎರಡು ಬಾರಿ ಬಂದು ಮತ್ತೆ ಮುಳುಗಿತು. ನಾಲ್ಕನೆಯ ಬಾರಿಯಷ್ಟೆ ಅದನ್ನು ಅಂತಿಮವಾಗಿ ತೇಲುವಂತೆ ಮಾಡಲು ನಮಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು.''

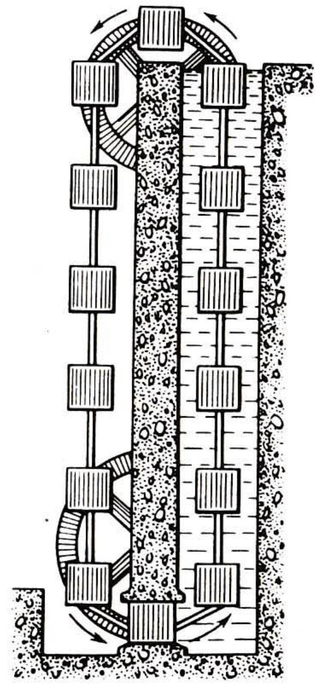
''ನಿರಂತರ ಚಲನೆ''ಯ ಜಲಯಂತ್ರ

''ನಿರಂತರ ಚಲನೆ''ಯ ಯಂತ್ರಗಳಿಗಾಗಿ ಅಸಂಖ್ಯಾತ ಯೋಜನೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಲಾಯಿತು. ಅವುಗಳಲ್ಲನೇಕವು ಪ್ಲವನತೆಯ ನಿಯಮದ ಮೇಲೆ ಆಧರಿಸಿದ್ದವು. ಅವುಗಳಲ್ಲೊಂದರ ಪ್ರಕಾರ ಒಂದು 20 ಮೀಟರುಗಳ ಎತ್ತರದ ಗೋಪುರವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಲಾಯಿತು. ಇದರಲ್ಲಿ ನೀರು ತುಂಬಿಸಲಾಯಿತು. ಒಂದು ದೃಢವಾದ ಕೇಬಲ್ ಕೊನೆಯಿಲ್ಲದ ಬೆಲ್ಟಿನಂತೆ ಮೇಲೆ ಕೆಳಗೆ ಜೋಡಿಸಲಾದ ರಾಟೆಗಳ ಮೂಲಕ ಸಾಗಿ ಹೋಗುತ್ತಿದ್ದಿತು. ಈ ಕೇಬಲ್‌ಗೆ 14 ಖಾಲಿ ಘನ ಆಕೃತಿಯ ಡಬ್ಬಿಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಒಂದೊಂದೂ ಒಂದು ಮೀಟರ್ ಎತ್ತರವಾಗಿತ್ತು. ಕಬ್ಬಿಣದ ಹಾಳೆಗಳಿಂದ ಮಾಡಲಾಗಿದ್ದ ಇವನ್ನು ನೀರು ತೊಟ್ಟಿಕ್ಕದಿರಲೆಂದು ಒಟ್ಟಿಗೆ ರಿವೆಟ್ ಮಾಡಲಾಗಿತ್ತು. ಚಿತ್ರ 51 ಹಾಗೂ 52 ಈ ಗೋಪುರದ ಹಾಗೂ ಅದರ ಅಡ್ಡಕೊಯ್ತದ ದೃಶ್ಯವನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ.

ಇದು ಹೇಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವುದೆಂದು ಭಾವಿಸಲಾಗಿದ್ದಿತು ? ನೀರಿನೊಳಗೆ ಈ ಡಬ್ಬಿಗಳು ತಾವು ಸ್ಥಳಾಂತರಿಸುವ ನೀರಿನ ತೂಕಕ್ಕೆ ಸಮನಾದಂಥ ಶಕ್ತಿಯಿಂದ – ಅಥವಾ, ಬೇರೆ ಮಾತುಗಳಲ್ಲಿ, ಒಂದು ಘನ ಮೀಟರ್ ನೀರಿನ ತೂಕವನ್ನು ಮುಳುಗಿದ್ದ ಡಬ್ಬಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ ಗುಣಿಸಿದರೆ ಬರುವಷ್ಟು ಶಕ್ತಿಯಿಂದ – ಮೇಲಕ್ಕೆತ್ತಲ್ಪಡುವುದರಿಂದ ಅವು ಗೋಪುರದ ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಭಾಗಕ್ಕೆ ಬರಲು ಯತ್ನಿಸುತ್ತವೆ. ಯಾವಾಗಲೂ ಆರು ಡಬ್ಬಿಗಳು ಮುಳುಗೇ ಇರುತ್ತವೆಂದು ಚಿತ್ರಗಳು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ. ತತ್ಫಲವಾಗಿ ಪ್ಲವನತೆಯ ಶಕ್ತಿಯು ಆರು ಘನ ಮೀಟರ್ ನೀರಿನ ತೂಕಕ್ಕೆ, ಅಥವಾ ಆರು ಟನ್ನುಗಳಿಗೆ, ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಈ ಡಬ್ಬಿಗಳೇ ತಮ್ಮ ಸ್ವಂತ ತೂಕದಿಂದ



ಚಿತ್ರ 51 : ಕಾಲ್ಪನಿಕ ಜಲಚಾಲಿತ ''ನಿರಂತರ ಚಲನೆ''ಯ ಯಂತ್ರದ ಒಂದು ಯೋಜನೆ.



ಚಿತ್ರ 52 : ಹಿಂದಿನ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಲಾದ ಸ್ತಂಭದ ಅಡ್ಡಕೊಯ್ತ.

ಕೆಳಗೆಳೆಯಲ್ಪಡುತ್ತವೆ ಎಂಬುದೇನೋ ನಿಜವೆ. ಆದರೆ ಕೇಬಲ್‌ನ ಅತ್ತ ಬದಿಯಲ್ಲಿ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಹೊರಗೆ ನೇತುಬಿದ್ದಿರುವ ಉಳಿದ ಆರು ಡಬ್ಬಿಗಳ ತೂಕವು ಈ ಎಳೆತವನ್ನು ನಿವಾರಿಸುತ್ತದೆ.

ಹಾಗಾಗಿ ಕೇಬಲ್ ಸತತವಾಗಿ 6 ಟನ್‌ಗಳ ಶಕ್ತಿಯಿಂದ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎಳೆಯಲ್ಪಡುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ನಿರಂತರವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತ ಈ ಕೇಬಲ್ ಪ್ರತಿ ಸುತ್ತಿನಲ್ಲೂ

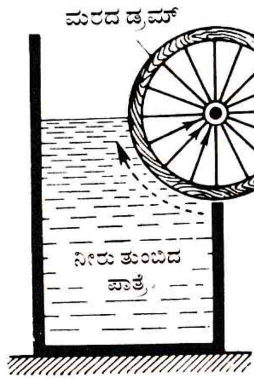
$$6{,}000 \times 20 = 120{,}000 \text{ ಕಿ.ಗ್ರಾಂ.}$$

ಕೆಲಸ ನೆರವೇರಿಸುತ್ತಿರುತ್ತದೆ.

ಆದ್ದರಿಂದ ನಾವು ದೇಶದಾದ್ಯಂತ ಇಂತಹ ಅನೇಕ ಗೋಪುರಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿದಲ್ಲಿ, ಅವುಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಮಿತಿಯೇ ಇಲ್ಲದಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದ ಕಾರ್ಯ ಜರುಗಿಸಬಹುದು. ದೇಶದ ಆರ್ಥಿಕ ಅಗತ್ಯಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ಪೂರೈಸುವಷ್ಟು ಕಾರ್ಯವನ್ನಂತೂ ಜರುಗಿಸಬಹುದು, ಏಕೆಂದರೆ ಈ ಗೋಪುರಗಳು ಡೈನಾಮೋಗಳ ರೋಟಾರ್‌ಗಳನ್ನು ತಿರುಗಿಸುತ್ತ ಬೇಕಾದಷ್ಟು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಬಲ್ಲವು.

ಆದರೆ ಈ ಯೋಜನೆ ಎಷ್ಟು ಕಾರ್ಯಸಾಧು ಎಂಬುದನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿ ನೋಡೋಣ. ಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ, ಕೇಬಲ್ ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಚಲಿಸುವುದೇ ಇಲ್ಲ ಎಂಬುದನ್ನು ನಾವು ಕಾಣುತ್ತೇವೆ. ಕೇಬಲ್ ಚಲಿಸುತ್ತಲೇ ಇರಬೇಕಾದರೆ ಡಬ್ಬಿಗಳು ಗೋಪುರದಲ್ಲಿನ ನೀರಿನೊಳಕ್ಕೆ ಕೆಳಗಿನಿಂದ ಮುಳುಗಿ ಮೇಲೆ ಹೊರ ಬರಬೇಕು. ಆದರೆ ಹಾಗೆ ಕೆಳಗಿನಿಂದ ಮುಳುಗಬೇಕಾದರೆ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಡಬ್ಬಿಯೂ 20 **ಮೀಟರ್ ಜಲಸ್ತಂಭದ ಒತ್ತಡವನ್ನು ನಿವಾರಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು.** ಡಬ್ಬಿಯ ಕ್ಷೇತ್ರದ ಒಂದೊಂದೂ ಚದರ ಮೀಟರ್ ಮೇಲೆ ಈ ಜಲಸ್ತಂಭ ಹಾಕುವ ಒತ್ತಡ 20 ಟನ್ – 20 ಘನ ಮೀಟರ್ ನೀರಿನ ತೂಕ – ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಡಬ್ಬಿಯನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎಳೆಯುವ ಶಕ್ತಿ ಕೇವಲ 6 ಟನ್ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದು ಡಬ್ಬಿಯನ್ನು ನೀರಿನೊಳಕ್ಕೆ ಎಳೆಯಲು ಖಂಡಿತ ಸಾಲದು.

ಇಂತಹ ಜಲ-ಚಾಲಿತ ''ನಿರಂತರ ಚಲನೆ''ಯ ಯಂತ್ರಗಳನ್ನು ಅನೇಕ ನತದೃಷ್ಟ ವಿಚಿತ್ರ ವ್ಯಕ್ತಿಗಳು ಸಹಸ್ರಾರು ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ರಚಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ತುಂಬ ಸರಳವಾದ ಆದರೆ ಬುದ್ಧಿವಂತಿಕೆಯಿಂದ ಕೂಡಿದ ಸಾಧನಗಳಾಗಿವೆ. ಚಿತ್ರ 53 ಅಂಥವುಗಳಲ್ಲೊಂದನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಮರದ ಪೀಪಾಯಿಯನ್ನು ಒಂದು ಅಚ್ಚಿನ ಮೇಲೆ ಸ್ಥಾಪಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ಪೀಪಾಯಿಯ ಒಂದು ಭಾಗ ಯಾವಾಗಲೂ ನೀರಿನಲ್ಲಿ



ಚಿತ್ರ 53 : ಜಲ-ಚಾಲಿತ ''ನಿರಂತರ ಚಲನೆ''ಯ ಯಂತ್ರವೊಂದಕ್ಕೆ ಮತ್ತೊಂದು ಯೋಜನೆ.

ಮುಳುಗಿರುತ್ತದೆ. ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸರ ತತ್ವವು ಸರಿಯಾದುದೇ ಆಗಿದ್ದಲ್ಲಿ ನೀರಿನೊಳಗೆ ಮುಳುಗಿರುವ ಭಾಗವು ಯಾವಾಗಲೂ ಮೇಲೆ ಬರುವುದಕ್ಕೆ ಹವಣಿಸಬೇಕು; ಈ ಪ್ಲವನತೆಯ ಶಕ್ತಿಯು ಅಚ್ಚಿನ ಘರ್ಷಣೆಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿಗಿರುವುದರಿಂದ ಪೀಪಾಯಿ ನಿರಂತರವಾಗಿ ತಿರುಗುತ್ತಲೇ ಇರಬೇಕು. ಸಾಕು, ಸಾಕು, ನಿಮ್ಮ ಕಲ್ಪನೆಯ ಕುದುರೆಗಳನ್ನು ಹಿಡಿದು ನಿಲ್ಲಿಸಿ! ನೀವೇನಾದರೂ ಈ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಕಾರ್ಯಗತಗೊಳಿಸಲು ಯತ್ನಿಸಿದಲ್ಲಿ ವಿಫಲರಾಗುವುದು ಖಂಡಿತ. ಪೀಪಾಯಿ ಎಷ್ಟು ಮಾತ್ರವೂ ತಿರುಗುವುದೇ ಇಲ್ಲ. ಏಕೆ? ಏಕೆಂದರೆ ವಿವಿಧ ಬಲಗಳು ಯಾವ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯ ಜರುಗಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸುವುದನ್ನೇ ಇಲ್ಲಿ ಮರೆಯಲಾಗಿದೆ. ಈ ಬಲಗಳು ಯಾವತ್ತೂ ಪೀಪಾಯಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಗೆ ಲಂಬವಾಗಿರುತ್ತವೆ, ಅಂದರೆ ತ್ರಿಜ್ಯದುದ್ದಕ್ಕೂ ಪೀಪಾಯಿ ಸುತ್ತುವ ಅಚ್ಚಿನ ಕಡೆಗೆ ನಿರ್ದೇಶಿತವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ತ್ರಿಜ್ಯದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಬಲಪ್ರಯೋಗ ಮಾಡುವ ಮೂಲಕ ಚಕ್ರವನ್ನು ಸುತ್ತುವಂತೆ ಮಾಡುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲವೆಂಬುದನ್ನು ನೀವು ಅನೇಕ ಬಾರಿ ಕಂಡುಕೊಂಡಿದ್ದೀರಿ. ಬದಲು ನೀವು ಯತ್ನವನ್ನು ತ್ರಿಜ್ಯಕ್ಕೆ ಲಂಬವಾದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಹಾಕಬೇಕು – ಚಕ್ರದ ಪರಿಧಿಗೆ ಸ್ಪರ್ಶರೇಖೆಯಾಗುವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಹಾಕಬೇಕು. ಈಗ ನೀವೇ ನೋಡಿ ''ನಿರಂತರ ಚಲನೆ''ಯ ಯಂತ್ರಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುವ ಯೋಜನೆಗಳೆಲ್ಲ ಏಕೆ ವಿಫಲವಾಗಿವೆ, ಎಂಬುದನ್ನು.

ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸರ ತತ್ವವು ''ನಿರಂತರ ಚಲನೆ''ಯ ಕೊನೆ ಇಲ್ಲದಂಥ ಹುಚ್ಚರ ಮಂದೆಗೆ ಆಕರ್ಷಕವಾದ ಚಿಂತನ ಸಾಮಗ್ರಿಯನ್ನು ಒದಗಿಸಿ ಅವರನ್ನು ಸಣ್ಣಪುಟ್ಟ ಚಮತ್ಕಾರದ ಸಾಧನಗಳನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಲು ಪ್ರೇರಿಸಿದೆ. ವಸ್ತುಗಳು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿದಾಗ ಅವುಗಳ ತೂಕದಲ್ಲಿ ನಷ್ಟವಾಗುವಂತೆ ಕಂಡುಬರುವ ಸೂತ್ರವನ್ನು ಇವರು ಯಾಂತ್ರಿಕ ಶಕ್ತಿಯ ಶಾಶ್ವತ ಆಕರವನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳ ಹವಣಿಸಿದರು. ಆದರೆ ಈ ಯಾವ ಯತ್ನಗಳೂ ಎಂದೂ ಯಶಸ್ಸು ಪಡೆದಿಲ್ಲ, ಪಡೆಯುವುದೂ ಇಲ್ಲ.

''ಗ್ಯಾಸ್'' (ಅನಿಲ) ಎಂಬ ಪದವನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಿದುದು ಯಾರು?

''ಗ್ಯಾಸ್'' (ಅನಿಲ) ಎಂಬುವುದು ''ಥರ್ಮಾಮೀಟರ್'', ''ಎಲೆಕ್ಟ್ರಿಸಿಟಿ'', ''ಗ್ಯಾಲ್ವನೋಮೀಟರ್'', ''ಟೆಲಿಫೋನ್'' ಹಾಗೂ ಎಲ್ಲಕ್ಕಿಂತ ಮೊದಲಾಗಿ ''ಆಟ್ಮಾಸ್ಫಿಯರ್'' ಎಂಬಂತಹ ಅನೇಕ ಇತರ ಮಾತುಗಳೊಂದಿಗೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಸೃಷ್ಟಿಸಿದ ಒಂದು ಪದವಾಗಿದೆ. ಹೀಗೆ ಸೃಷ್ಟಿಸಿದ ಪದಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲ ''ಗ್ಯಾಸ್'' ಎನ್ನುವುದು

ನಿಸ್ಸಂದೇಹವಾಗಿಯೂ ಅತ್ಯಂತ ಹ್ರಸ್ವವಾದ ಪದ. ಗೆಲಿಲಿಯೋರವರ ಸಮಕಾಲೀನರಾದ ಡಚ್ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಹಾಗೂ ವೈದ್ಯ ಹೆಲ್ಮಾಂಟ್ (1577-1644) ಈ ಪದವನ್ನು ''ಕೇಯಾಸ್'' ಎಂಬ ಗ್ರೀಕ್ ಪದದಿಂದ ರಚಿಸಿದರು. ಗಾಳಿಯು ಎರಡು ಭಾಗಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ, ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ದಹ್ಯವಾದುದು ಮತ್ತು ಬಳಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ, ಇನ್ನೊಂದು ಬಳಸಲ್ಪಡುವುದಿಲ್ಲ ಎಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿದನಂತರ ಹೆಲ್ಮಾಂಟ್ ಬರೆದರು: ''ನಾನು ಈ ಆವಿಯನ್ನು **ಗ್ಯಾಸ್** ಎಂದು ಕರೆದಿದ್ದೇನೆ, ಏಕೆಂದರೆ, ಇದು ನಮ್ಮ ಪೂರ್ವಿಕರ **ಕೇಯಾಸ್** ನಿಂದ ಎಷ್ಟು ಮಾತ್ರವೂ ಭಿನ್ನವಾಗಿಲ್ಲ.'' (''ಕೇಯಾಸ್'' ಎನ್ನುವುದು ಮೂಲದಲ್ಲಿ ದೊಡ್ಡ ಬಿರುಕು ಎಂಬ ಅರ್ಥ ನೀಡುತ್ತಿದ್ದಿತು). ಆದರೆ ಹೊಸದಾಗಿ ಸೃಜಿಸಿದ ಈ ಪದವು ದೀರ್ಘ ಕಾಲ ಬಳಕೆಗೆ ಬರಲಿಲ್ಲ, ಅದನ್ನು 1789ರಲ್ಲಷ್ಟೆ ಸುಪ್ರಸಿದ್ಧ ಫ್ರೆಂಚ್ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಲವ್‌ವಾಸೇ ಪುನರುಜ್ಜೀವನಗೊಳಿಸಿದರು. ಮಂಟ್‌ಗೋಲ್‌ಫಿಯರ್ ಸೋದರರು ತಮ್ಮ ಕೌತುಕಪೂರ್ಣ ಬಲೂನ್ ಯಾನಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದಾಗ ಈ ಪದವು ಹೆಚ್ಚು ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದಿತು.

18ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಸುಪ್ರಸಿದ್ಧ ರಷ್ಯನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಲೊಮೊನೋಸೊವ್‌ರವರು ಅನಿಲ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸಲು ಮತ್ತೊಂದು ಪದವನ್ನು ಸೃಜಿಸಿದರು. ''ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕ ಶಕ್ತಿ ಹೊಂದಿರುವ ದ್ರವಗಳು'' ಎಂಬ ಪದಗುಚ್ಛವನ್ನವರು ಬಳಸಿದರು. ನಾನು ಶಾಲೆಗೆ ಹೋದಾಗಲೂ ಇದೇ ಪದಗುಚ್ಛವೇ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿದ್ದಿತು. ಲೊಮೊನೋಸೊವ್‌ರು ರಷ್ಯನ್ ಭಾಷೆಗೆ ''ಆಟ್ಮಾಸ್ಫಿಯರ್'', ''ಬ್ಯಾರೋಮಿಟರ್'', ''ಏರ್ ಪಂಪ್'', ''ಕ್ರಿಸ್ಟಲೈಸೇಷನ್'', ''ಮ್ಯಾಟರ್'', ''ಮಾನೋಮೀಟರ್'', ''ಮೈಕ್ರೋಮೀಟರ್'', ''ಆಪ್ಟಿಕ್ಸ್'', ''ಎಲೆಕ್ಟ್ರಿಸಿಟಿ'', ''ಈತರ್'' ಇವೇ ಮುಂತಾದ ಹಲವಾರು ಹೊಸ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪದಗಳನ್ನು ತಂದುಕೊಟ್ಟರು. ಈ ರಷ್ಯದ ಪ್ರಕೃತಿ ವಿಜ್ಞಾನಗಳ ಜನಕ ಹಾಗೂ ಪ್ರತಿಭಾವಂತ ವಿಜ್ಞಾನಿಯು ಇದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿ ಹೀಗೆ ಬರೆದರು:

''ಕೆಲವು ಭೌತಿಕ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನೂ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನೂ, ಹಾಗೂ ನೈಸರ್ಗಿಕ ವಸ್ತುಗಳನ್ನೂ ಹೆಸರಿಸಲು ನಾನು ಹೊಸ ಪದಗಳಿಗಾಗಿ ಹುಡುಕುವ ಒತ್ತಾಯಕ್ಕೊಳಗಾದೆ. ಈ ಪದಗಳು ಮೊದಲಿಗೆ ವಿಚಿತ್ರವೆಂದು ಕಾಣಬಹುದು. ಆದರೆ ಬಳಸುತ್ತ ಹೋದಂತೆ ಇವು ಹೆಚ್ಚು ಪರಿಚಿತವಾಗುವುವೆಂದು ನಾನು ಆಶಿಸುತ್ತೇನೆ.''

ಲೊಮೊನೋಸೊವ್‌ರ ಮುನ್ಸೂಚನೆಯು ಸತ್ಯವಾಯಿತೆಂದು ನಾನಿಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ.

ಸರಳವೆಂದು ತೋರುವ ಕಾರ್ಯಭಾರ

30 ಲೋಟ ಟೀ ಹಿಡಿಸುವ ಒಂದು ಪಾತ್ರೆಯನ್ನು ಅಂಚಿನವರೆಗೂ ನೀರಿನಿಂದ ತುಂಬಿ. ಅದರ ನಲ್ಲಿಯ ಕೆಳಗೆ ಒಂದು ಲೋಟವನ್ನು ಕೈಯಲ್ಲಿ ಗಡಿಯಾರವನ್ನೂ ಇಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಿ. ಲೋಟವನ್ನು ತುಂಬಲು ಎಷ್ಟು ಸೆಕೆಂಡುಗಳಾಗುತ್ತದೆಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿ. ಅರ್ಧ ನಿಮಿಷ ಎಂದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಿ. ಈಗ ನನ್ನ ಪ್ರಶ್ನೆ: ನಲ್ಲಿಯನ್ನು ತಿರುಗಿಸಿಯೇ ಇದ್ದರೆ ಇಡೀ ನೀರು ಹೊರಬರಲು ಎಷ್ಟು ಸಮಯ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ?

ಉತ್ತರ ಸರಳವೆಂದು ಕಾಣುವುದಿಲ್ಲವೇ? ಒಂದು ಲೋಟ ನೀರು ಹೊರಬರುವುದಕ್ಕೆ ಅರ್ಧ ನಿಮಿಷ ಬೇಕಾದರೆ, 30 ಲೋಟ ನೀರು ಹೊರಬರುವುದಕ್ಕೆ 15 ನಿಮಿಷ ಅಥವಾ ಕಾಲುಗಂಟೆ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

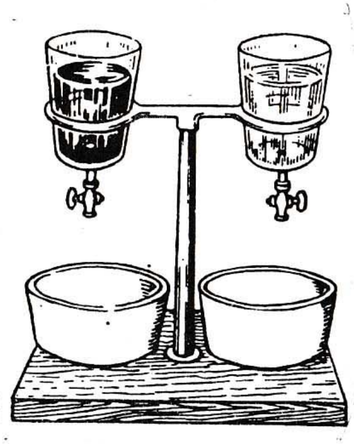
ಆದರೆ ಪ್ರಯೋಗ ಮಾಡಿ ನೋಡಿ. ಇಡೀ 30 ಲೋಟ ನೀರು ಹೊರಬರುವುದಕ್ಕೆ ಅರ್ಧ ಗಂಟೆಯೇ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆಂದು ನೀವು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುವಿರಿ. ಅದು ಹೇಗೆ? ಉತ್ತರ ಎಷ್ಟು ಸುಲಭವೆಂದು ಕಂಡುಬಂದಿತು, ಆದರೂ ತಪ್ಪಾಯಿತಲ್ಲ!

ನೀರು ಹೊರಬರುವ **ವೇಗ** ಮೊದಲಿನಿಂದ ಕೊನೆಯವರೆಗೂ ಒಂದೇ ಆಗಿರುವುದಿಲ್ಲವೆಂಬುದನ್ನು ನೀವು ಗಮನಿಸಬೇಕು. ಮೊದಲ ಲೋಟ ತುಂಬಿದನಂತರ ಎರಡನೆಯದು ತುಂಬುವುದಕ್ಕೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚು ಕಾಲ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ, ಏಕೆಂದರೆ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಅಷ್ಟು ಕಮ್ಮಿ ನೀರಿರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅದರ ಮಟ್ಟ ಕಮ್ಮಿಯಾದುದರಿಂದ ಅದು ಅಷ್ಟು ಕಮ್ಮಿ ಒತ್ತಡ ಹಾಕುತ್ತದೆ. ಇದೇ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿಯೇ ಮೂರನೆಯ ಲೋಟ ತುಂಬುವುದಕ್ಕೆ ಇನ್ನೂ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚು ಕಾಲ, ನಾಲ್ಕನೆಯದಕ್ಕೆ ಅದಕ್ಕೂ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚು ಕಾಲ, ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.... ಹೀಗೆಯೇ....

ತೆರೆದ ಬಾಯಿನ ಪಾತ್ರೆಯೊಂದರ ತೂತಿನಿಂದ ಯಾವುದೇ ದ್ರವವು ಹೊರಬರುವ ವೇಗವು, ಆ ತೂತಿನಿಂದ ಮೇಲಕ್ಕೆ ದ್ರವಸ್ತಂಭದ ಎತ್ತರ ಎಷ್ಟಿದೆಯೋ ಅಷ್ಟಕ್ಕೆ ನೇರವಾಗಿ ಅನುಗುಣವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಗೆಲಿಲಿಯೋರವರ ಉಜ್ವಲ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಟಾರಿಸೆಲಿ ಇದನ್ನು ಮೊದಲು ಗಮನಿಸಿ ಇದಕ್ಕೆ ಒಂದು ಸರಳ ಸೂತ್ರವನ್ನು ರಚಿಸಿದರು :

$$v = \sqrt{2gh}.$$

ಇದರಲ್ಲಿ v – ದ್ರವವು ಹೊರಬರುವ ವೇಗ, g – ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿ, ಹಾಗೂ h – ತೂತಿನ ಮೇಲುಗಡೆ ದ್ರವಸ್ತಂಭದ ಎತ್ತರ. ದ್ರವವು ಹೊರಬರುವಂಥ ವೇಗವು ದ್ರವದ **ಸಾಂದ್ರತೆ**ಯ ಮೇಲೆ ಎಷ್ಟು ಮಾತ್ರವೂ ಅವಲಂಬಿಸಿರುವುದಿಲ್ಲವೆಂದು ಇದರಿಂದ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ತೂತಿನ ಮೇಲೆ ದ್ರವದ ಎತ್ತರ ಒಂದೇ ಆಗಿದ್ದಾಗ ಹಗುರವಾದ ಮದ್ಯಸಾರ ಎಷ್ಟು ವೇಗದಲ್ಲಿ ಹೊರಹರಿದು ಬರುತ್ತದೋ ಭಾರವಾದ ಪಾದರಸವೂ ಅಷ್ಟೇ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಹೊರ ಹರಿದು ಬರುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 54). ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ, ಭೂಮಿಯ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣಕ್ಕಿಂತ ಆರು ಪಟ್ಟು ಕಮ್ಮಿ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣವಿರುವ ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಲೋಟವೊಂದನ್ನು ತುಂಬಲು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಅದೇ ಲೋಟವನ್ನು ತುಂಬಲು ಎಷ್ಟು ಕಾಲ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೋ ಅದರ ಸುಮಾರು ಎರಡೂವರೆ ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ಕಾಲ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.



ಚಿತ್ರ 54 : ಯಾವುದು ಹೆಚ್ಚು ಬೇಗ ಹೊರ ಸುರಿಯುತ್ತದೆ – ಪಾದರಸವೋ, ಮದ್ಯಸಾರವೋ? ಎರಡು ಪಾತ್ರೆಗಳಲ್ಲೂ ಮಟ್ಟ ಒಂದೇ ಆಗಿರುತ್ತದೆ.

ಈಗ ನಮ್ಮ ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ಹಿಂದಿರುಗೋಣ. ಪಾತ್ರೆಯು ಇಪ್ಪತ್ತು ಲೋಟ ನೀರನ್ನು ಹೊರ ಹಾಕಿದನಂತರ ಅದರಲ್ಲಿ

ಇರುವ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟವು – ನಲ್ಲಿಯ ಮೇಲೆ ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿದಂತೆ – ಪೂರ್ಣ ಪಾತ್ರೆಯ **ಕಾಲು ಭಾಗದವರೆಗೆ** ಇಳಿದರೆ, 21ನೆಯ ಲೋಟ ತುಂಬುವುದಕ್ಕೆ ಮೊದಲನೆಯ ಲೋಟ ತುಂಬುವುದಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ **ಎರಡರಷ್ಟು** ಕಾಲ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಅನಂತರ ಮಟ್ಟವು ಒಂಬತ್ತನೇ ಒಂದು ಭಾಗಕ್ಕೆ ಇಳಿದಾಗ ಕೊನೆಯ ಕೆಲವು ಲೋಟಗಳನ್ನು ತುಂಬಲು ಆಗಲೇ **ಮೂರರಷ್ಟು** ಕಾಲ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಪರಿಹರಿಸಲು ಕಲನ ವಿಧಾನವನ್ನು ಬಳಸಿದಾಗ, ಪಾತ್ರೆ ಖಾಲಿಯಾಗುವುದಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಕಾಲವು, ನಲ್ಲಿ ಮೇಲಿನ ದ್ರವದ ಮಟ್ಟವು ಬದಲಾಗದೇ ಉಳಿದಲ್ಲಿ ಅಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದ ದ್ರವವು ಹೊರಬರಲು ಎಷ್ಟು ಕಾಲ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದಿತೋ ಅದರ **ಎರಡರಷ್ಟು** ಆಗಿರುತ್ತದೆಂದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ.

ನೀರಿನ ತೊಟ್ಟಿಯ ಸಮಸ್ಯೆ

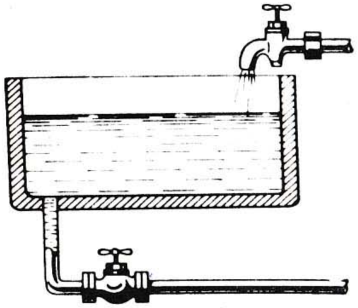
ಗಣಿತ ಹಾಗೂ ಬೀಜಗಣಿತ ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸಂಗ್ರಹದಲ್ಲೂ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಇದ್ದೇ ಇರುವಂಥ ಖ್ಯಾತ ನೀರಿನ ತೊಟ್ಟಿಯ ಸಮಸ್ಯೆಯು ಈಗಷ್ಟೆ ನಾನು ಏನು ಹೇಳಿದೆನೋ ಅದರಿಂದ ಒಂದು ಹೆಜ್ಜೆಯಷ್ಟೆ. ಈ ಕೆಳಗಿನಂಥ ಪಾಂಡಿತ್ಯಪೂರ್ಣ ಶುಷ್ಕ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ನೀವೆಲ್ಲ ನೆನಪಿನಲ್ಲಿಟ್ಟಿದ್ದೀರೆಂಬುದರಲ್ಲಿ ಸಂಶಯವಿಲ್ಲ :

''ನೀರಿನ ತೊಟ್ಟಿಗೆ ಎರಡು ಕೊಳವೆಗಳಿವೆ – ಒಂದು ಒಳ ಹೋಗುತ್ತದೆ, ಇನ್ನೊಂದು ಹೊರ ಬರುತ್ತದೆ. ತೊಟ್ಟಿಯನ್ನು ಅಂಚಿನವರೆಗೂ ತುಂಬುವುದಕ್ಕೆ ಮೊದಲನೆಯದಕ್ಕೆ ಐದು ಗಂಟೆಗಳು ಬೇಕು, ತೊಟ್ಟಿಯನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಖಾಲಿ ಮಾಡುವುದಕ್ಕೆ ಎರಡನೆಯದಕ್ಕೆ ಹತ್ತು ಗಂಟೆಗಳು ಬೇಕು. ಎರಡು ಕೊಳವೆಗಳ ತಿರುಪುಗಳೂ ತೆರೆದಿದ್ದಾಗ ತೊಟ್ಟಿ ತುಂಬುವುದಕ್ಕೆ ಎಷ್ಟು ಕಾಲ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ?''

ಈ ಸಮಸ್ಯೆ ಈಚೆಗೆ ಹುಟ್ಟಿಕೊಂಡುದೇನೂ ಅಲ್ಲ. ಇದಕ್ಕೆ ಒಂದು ಗೌರವಾರ್ಹ ಇತಿಹಾಸವಿದೆ. ಇಪ್ಪತ್ತು ಶತಮಾನಗಳ ಹಿಂದೆ ಅಲೆಕ್ಸಾಂಡ್ರಿಯಾದ ಹೆರಾನ್‌ರ ಕಾಲದಿಂದಲೂ ಇಂಥ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು ಇದ್ದುಕೊಂಡು ಬಂದಿವೆ. ಅಂಥ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಲ್ಲೊಂದು ಈ ಕೆಳಗಿನಂತಿದೆ :

ಇವೆ ನಾಲ್ಕು ನಲ್ಲಿಗಳು ಹಾಗೂ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ತೊಟ್ಟಿ,
ಮೊದಲನೆಯ ನಲ್ಲಿ ತುಂಬುವುದು ತೊಟ್ಟಿಯನ್ನು ಅಂಚಿನವರೆಗೆ ದಿನ ಒಂದರಲ್ಲಿ.
ಎರಡನೆಯದು ತುಂಬಲದನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವುದು ಎರಡು ಹಗಲು ರಾತ್ರಿಗಳ.
ಮೂರನೆಯದು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವುದು ಮೊದಲದರ ಮೂರರಷ್ಟು ಕಾಲ.
ನಾಲ್ಕನೆಯದು ಬರುವುದು ಕೊನೆಗೆ, ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವುದದು ನಾಲ್ಕು ಹಗಲು ರಾತ್ರಿಗಳ.
ಈಗ ಹೇಳಿ ನೀವು ನನಗೆ, ತುಂಬುವುದು ತೊಟ್ಟಿ ಯಾವಾಗ
ನಾಲ್ಕು ನಲ್ಲಿಗಳೂ ಒಮ್ಮೆಗೇ ತೆರೆದಾಗ?

ಇಂತಹ ತೊಟ್ಟಿಯ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಹಾಕಿ ಈಗ ಎರಡು ಸಾವಿರ ವರ್ಷಗಳಾಗಿವೆ. ಆದರೂ ಅಭ್ಯಾಸ ಬಲ ಹಾಗಿದೆ – ಈ ಎಲ್ಲ ಸಲವೂ ಅದನ್ನು **ತಪ್ಪಾಗಿಯೇ** ಪರಿಹರಿಸಲಾಗಿದೆ! ನಾನು ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ಎರಡು ಕೊಳವೆಗಳ ತೊಟ್ಟಿಯ ಸಮಸ್ಯೆಯನಂತರ, ಇದು ಏಕೆ ಹೀಗೆಂದು ನೀವೇ ತಿಳಿಯುವಿರಿ. ನಿಜಕ್ಕೂ, ಈ ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ನೀಡುವ ಪರಿಹಾರವೇನು? ಈ ಕೆಳಗಿನಂತೆ. ಮೊದಲನೆಯ ಕೊಳವೆಯು ತೊಟ್ಟಿಯನ್ನು ಒಂದು ಗಂಟೆಯಲ್ಲಿ ಐದನೇ ಒಂದರಷ್ಟು ತುಂಬುತ್ತದೆ. ಅದೇ ಹೊತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಎರಡನೆಯದು



ಚಿತ್ರ 55 : ನೀರಿನ ತೊಟ್ಟಿಯ ಸಮಸ್ಯೆ.

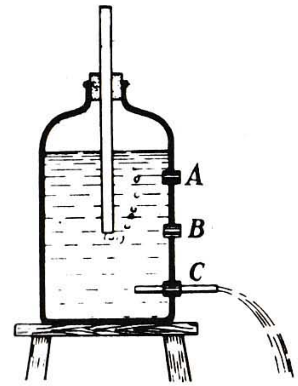
ಹತ್ತನೇ ಒಂದರಷ್ಟು ಖಾಲಿ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ತತ್ಫಲವಾಗಿ ಎರಡು ಕೊಳವೆಗಳೂ ತೆರೆದಿದ್ದಾಗ ಪ್ರತಿ ಗಂಟೆಯಲ್ಲೂ ತೊಟ್ಟಿಯು

$$\frac{1}{5} - \frac{1}{10} = \frac{1}{10}$$ ರಷ್ಟು

ತುಂಬಬೇಕು. ಅಂದರೆ ತೊಟ್ಟಿಯು ಪೂರ್ತಿಯಾಗಿ ತುಂಬುವುದಕ್ಕೆ ಹತ್ತು ಗಂಟೆಗಳು ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಲೆಕ್ಕವೇನೋ ಸರಿಯೇ, ಆದರೂ ಸಮಸ್ಯೆಯ ಪರಿಹಾರಕ್ಕೆ ಇದು ತಪ್ಪು ವಿಧಾನ. ನೀರು ಸತತವಾದ, ತತ್ಫಲವಾಗಿ ಒಂದೇ ಸಮನಾದ ಒತ್ತಡದೊಂದಿಗೆ ತೊಟ್ಟಿಯನ್ನು ತುಂಬುತ್ತಿದೆ ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಬಹುದಾದರೂ, ಅದು **ಹೊರಕ್ಕೆ ಹರಿದು ಹೋಗುವಾಗ** ಬದಲಾಗುವ ಮಟ್ಟಕ್ಕನುಗುಣವಾಗಿ ಬದಲಾಗುವ ಒತ್ತಡಕ್ಕೊಳಗಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಹೊರ ಹರಿವು **ಒಂದೇ ಸಮನಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ**. ಎರಡನೆಯ ಕೊಳವೆಯು ತೊಟ್ಟಿಯನ್ನು ಹತ್ತು ಗಂಟೆಗಳಲ್ಲಿ ಖಾಲಿ ಮಾಡುತ್ತದೆ ಎಂದು ಹೇಳಿದ ಮಾತ್ರಕ್ಕೇ ಪ್ರತಿ ಒಂದು ಗಂಟೆಯಲ್ಲೂ ಹತ್ತನೇ ಒಂದರಷ್ಟು ನೀರು ಹೊರ ಹರಿದುಹೋಗುತ್ತದೆಂದೇನೂ ಹೇಳಲಾಗದು. ಸರಳ ಗಣಿತ ವಿಧಾನದಿಂದ ನಾವು ಈ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಎಂದಿಗೂ ಪರಿಹರಿಸಲಾರೆವು. ಆದ್ದರಿಂದ ತೊಟ್ಟಿಗಳಿಗೂ ಅವುಗಳಿಂದ ಹೊರ ಹರಿಯುವ ನೀರಿಗೂ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಿಗೆಲ್ಲ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರ ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಸಂಗ್ರಹಗಳಲ್ಲಿ ನಿಜಕ್ಕೂ ಸ್ಥಳವಿಲ್ಲ.

ಆಶ್ಚರ್ಯಕರ ಪಾತ್ರೆ

ಪಾತ್ರೆಯೊಳಗಿನ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟವು ಇಳಿದರೂ ನೀರು ನಿಧಾನವಾಗದೆಯೇ ಒಂದೇ ಸಮನಾಗಿ ಕೊನೆಯ ಹನಿಯವರೆಗೂ ಹೊರಗೆ ಹರಿದು ಬರುವುದನ್ನು ಸಾಧ್ಯಮಾಡಿಕೊಡುವಂಥ ಪಾತ್ರೆಯೊಂದನ್ನು ಏರ್ಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯವೇ? ಮೇಲಿನ ಎಲ್ಲ ವಾದವನ್ನೂ ಕೇಳಿದ ಮೇಲೆ ಈಗ ನೀವು ಇದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲವೆಂದೇ ಭಾವಿಸುತ್ತೀರೆಂದು ನಾನಂದುಕೊಂಡಿದ್ದೇನೆ. ಆದರೆ ಅಂತಹ ಪಾತ್ರೆಯನ್ನು ಏರ್ಪಡಿಸಲು ಸಾಧ್ಯ. ಚಿತ್ರ 56ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವ ಸೀಸೆಯು ಅಂತಹ ಒಂದು ಆಶ್ಚರ್ಯಕರ ಪಾತ್ರೆ. ಇದೊಂದು ಸಾಮಾನ್ಯ ಸೀಸೆ. ಇದರ ಮೂತಿ ಕಿರಿದು. ಇದಕ್ಕೆ ಹಾಕಲಾದ ಬಿರಡೆಯ ಮೂಲಕ ಒಂದು ಗಾಜಿನ ಕೊಳವೆಯನ್ನು ತೂರಿಸಿರಲಾಗುತ್ತೆ. ಈ ಕೊಳವೆಯ ಕೆಳ ತುದಿಯ ಕೆಳಗಿರುವ ನಲ್ಲಿ Cಯನ್ನು ತೆರೆದಾಗ ಪಾತ್ರೆಯೊಳಗಿರುವ ದ್ರವವು, ಅದರ ಮಟ್ಟವು ಕೊಳವೆಯ ಕೆಳ ತುದಿಯವರೆಗೆ ಬರುವವರೆಗೂ, ಒಂದೇ ಸಮನಾಗಿ ಹೊರ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಕೊಳವೆಯ ಕೆಳ ತುದಿ ನಲ್ಲಿಯ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಬರುವವರೆಗೂ ಕೊಳವೆಯನ್ನು ಒಳಕ್ಕೆ ತಳ್ಳುವ ಮೂಲಕ ನಲ್ಲಿಯ ಮಟ್ಟಕ್ಕೂ ಮೇಲಿರುವ ಎಲ್ಲ ದ್ರವವೂ ಒಂದೇ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯ – ಕೊನೆ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ದ್ರವವು ಹನಿಹನಿಯಾಗಿ ಬೀಳತೊಡಗಿದರೂ ಕೂಡ.



ಚಿತ್ರ 56 : "ಮಾರಿಯೊಟ್ಸ್ ಸೀಸೆ"ಯ ಅಡ್ಡಕೊಯ್ತ. ನೀರು ಧಾರಾಕಾರವಾಗಿ ಸ್ಥಿರವಾಗಿ ಹೊರಹರಿಯುತ್ತದೆ.

ಇದು ಹೇಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ? ನೀರನ್ನು ಹೊರ ಬಿಡಲೋಸುಗ ನೀವು ನಲ್ಲಿ Cಯನ್ನು ತೆರೆದಾಗ ಪಾತ್ರೆಯೊಳಗೆ ಏನಾಗುತ್ತದೆಂಬುದನ್ನು ನಿಮ್ಮ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲೇ ಗುರುತಿಸಲು ಯತ್ನಿಸಿ. ಮೊಟ್ಟಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ, ಮೇಲಿನ ಕೊಳವೆಯ ಒಳಗಿರುವ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟವೇ ಮೊದಲು ಕೆಳಗಿಳಿಯುವುದು. ಅನಂತರವಷ್ಟೆ ಪಾತ್ರೆಯೊಳಗಿರುವ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟ ಕೆಳಗಿಳಿಯುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಈಗ ಖಾಲಿಯಾದ ಕೊಳವೆಯ ಮೂಲಕ ಹೊರಗಿನ ಗಾಳಿ ಒಳ ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತದೆ. ನೀರು ಹೊರಕ್ಕೆ ಹರಿದು ಹೋದಂತೆ ಪಾತ್ರೆಯೊಳಗಿನ ಅದರ ಮಟ್ಟ ಕಮ್ಮಿಯಾಗುತ್ತೆ. ಈ ಮಧ್ಯೆ ಹೊರಗಿನಿಂದ ಗಾಳಿ ಕೊಳವೆ ಮೂಲಕ ಪ್ರವೇಶಿಸಿ ನೀರಿನ ಕೆಳಗಿರುವ ವಿರಳವಾದ ಗಾಳಿಯ ಜೊತೆ ಕೂಡುತ್ತದೆ, ಗುಳ್ಳೆಗಳಾಗಿ ಮೇಲೇರಿ ಸೀಸೆಯ ಮೇಲು ಭಾಗದಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಮೇಲೆ ಸಂಗ್ರಹವಾಗುತ್ತದೆ. ಈಗ ನಲ್ಲಿ Bಯ ಇಡೀ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಒತ್ತಡವು ವಾತಾವರಣದ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ. ತತ್ಫಲವಾಗಿ ನೀರು ನಲ್ಲಿ Cಯ ಮೂಲಕ BC ನೀರಿನ ಸ್ತರ ಹಾಕುವ ಒತ್ತಡದಿಂದಾಗಿಯಷ್ಟೆ ಹೊರ ಹರಿಯುತ್ತದೆ, ಏಕೆಂದರೆ ಸೀಸೆಯ ಹೊರಗೂ ಒಳಗೂ ವಾತಾವರಣ ಒತ್ತಡ ಒಂದೇ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. BC ಸ್ತರದ ಎತ್ತರವು ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ನೀರು ನಲ್ಲಿ C ಮೂಲಕ ಇಡೀ ಕಾಲ ಒಂದೇ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಹೊರ ಹರಿಯುವುದರಲ್ಲಿ ಆಶ್ಚರ್ಯವೇನಿಲ್ಲ.

ಈಗ ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಉತ್ತರ ಹೇಳಲು ಯತ್ನಿಸಿ : ಕೊಳವೆಯ ಕೆಳ ತುದಿಯ ಮಟ್ಟದಲ್ಲೇ ಇರುವ ಬೆಣೆ Bಯನ್ನು ತೆಗೆದಲ್ಲಿ ನೀರು ಎಷ್ಟು ಬೇಗ ಹೊರಕ್ಕೆ ಹರಿದು ಹೋಗುತ್ತದೆ? ಆಶ್ಚರ್ಯವೆನಿಸುವಂತೆ, ನೀರು **ಹೊರಕ್ಕೆ ಹರಿದು ಹೋಗುವುದೇ ಇಲ್ಲ** – ಆದರೆ ಆ ತೂತು ಉಪೇಕ್ಷಿಸಬಹುದಾದಷ್ಟು **ಚಿಕ್ಕದಾಗಿರಬೇಕಷ್ಟೆ**. ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ತೂತು ಎಷ್ಟು ಅಗಲವಾಗಿರುತ್ತದೋ ಅಷ್ಟೇ ಎತ್ತರದ ತೆಳುವಾದ ಮೇಲು ಸ್ತರದ ಒತ್ತಡದಿಂದಾಗಿ ನೀರು ಹೊರಕ್ಕೆ ಹರಿದು ಹೋಗುವುದು. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಒಳಗೂ ಹೊರಗೂ ಒತ್ತಡವು ವಾತಾವರಣ ಒತ್ತಡವೇ ಆಗಿರುವುದರಿಂದ ನೀರನ್ನು ಹೊರಗೆ ಹರಿದು ಹೋಗುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಏನೂ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ನಾವು ಕೊಳವೆಯ ತುದಿಯ **ಮೇಲೆ** ಇರುವ ಬೆಣೆ Aಯನ್ನು ತೆಗೆದರೆ ನೀರು ಹೊರ ಹರಿಯುವುದರ ಬದಲು ಹೊರಗಿನ ಗಾಳಿ ಈ ತೂತಿನ ಮೂಲಕ ಸೀಸೆಯ ಒಳ ಪ್ರವೇಶಿಸುವುದನ್ನು ನಾವು ಕಾಣುತ್ತೇವೆ. ಏಕೆ? ಏಕೆಂದರೆ, ಪಾತ್ರೆಯ ಈ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಗಾಳಿಯ ಒತ್ತಡವು ಹೊರಗಿನ ವಾತಾವರಣ ಒತ್ತಡಕ್ಕಿಂತ **ಕಮ್ಮಿ**ಯಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಇಂತಹ ಅಸಾಮಾನ್ಯ ಗುಣಗಳುಳ್ಳ ಈ ಪಾತ್ರೆಯನ್ನು ಸುಪ್ರಸಿದ್ಧ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ

ಮಾರಿಯೊಟ್ಟ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ಆದ್ದರಿಂದ ಇದನ್ನು ''ಮಾರಿಯೊಟ್ಟ್ ಸೀಸೆ'' ಎಂದೇ ಕರೆಯಲಾಗಿದೆ.

ಗಾಳಿಯ ಭಾರ

ಹದಿನೇಳನೆಯ ಶತಮಾನದ ಮಧ್ಯಭಾಗದಲ್ಲಿ ರೊಗೆನ್ಸ್‌ಬರ್ಗ್‌ನ ಪ್ರಜೆಗಳೂ ಜರ್ಮನ್ ರಾಜಕುಮಾರರೂ ಚಕ್ರವರ್ತಿಯ ಮುಖಂಡತ್ವದಲ್ಲಿ ಈ ಕೆಳಗಿನ ಅದ್ಭುತವನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಿದರು. ಹದಿನಾರು ಕುದುರೆಗಳು – ಎಂಟು ಈ ಕಡೆ ಎಂಟು ಆ ಕಡೆ – ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಜೋಡಿಸಿದ್ದ ಎರಡು ತಾಮ್ರದ ಗೋಳಾರ್ಧಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಮಾಡಲು ತಮ್ಮ ಶಕ್ತಿ ಸಾಹಸಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ಬಳಸಿ ವಿಫಲವಾದವು. ಅದೂ ಈ ಗೋಳಾರ್ಧಗಳು ''ಶೂನ್ಯ''ದಿಂದ – ಕೇವಲ ಗಾಳಿಯಿಂದ – ಪರಸ್ಪರ ಬಂಧಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದ್ದವು. ಹೀಗೆ ಬರ್ಗೋಮಾಸ್ಟರ್ (ಪೌರಾಧ್ಯಕ್ಷ) ಒಟ್ಟೊ ವಾನ್ ಗ್ವೆರಿಕ್ – ಇವರನ್ನು ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಜರ್ಮನ್ ಗೆಲಿಲಿಯೋ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ – ಎಲ್ಲರಿಗೂ ಗಾಳಿಯು ಎಷ್ಟು ಮಾತ್ರವೂ ''ಶೂನ್ಯ''ವಲ್ಲ, ಅದು ತೂಕವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ, ಅದು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೂ ಗಣನೀಯ ಒತ್ತಡ ಹಾಕುತ್ತದೆ, ಎಂದು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟರು.

ಈ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಒಂದು ಮಹಾ ಸಮಾರಂಭದಲ್ಲಿ 1654ರ ಮೇ 8ರಂದು ಮಾಡಿ ತೋರಿಸಲಾಯಿತು. ಆ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಭಾರಿ ರಾಜಕೀಯ ಗಲಿಬಿಲಿ ಇದ್ದರೂ, ವಿಧ್ವಂಸಕ ಯುದ್ಧಗಳು ನಡೆಯುತ್ತಿದ್ದರೂ ಈ ಪಂಡಿತ ಪೌರಾಧ್ಯಕ್ಷರು ತಮ್ಮ ಅಧ್ಯಯನಗಳಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿದ್ದರು.

ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದಲ್ಲೂ ನೀವು ಈ ಪ್ರಯೋಗದ ವಿವರಣೆ ಕಾಣಬಹುದಾದರೂ ಈ ಕಥೆಯನ್ನು ಗ್ವೆರಿಕೆರವರ ಮಾತುಗಳಲ್ಲೇ ಕೇಳುವುದಕ್ಕೆ ನಿಮ್ಮ ಅಭ್ಯಂತರವೇನೂ ಇಲ್ಲವೆಂಬ ಖಾತರಿ ನನಗಿದೆ. ಅವರ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ದೀರ್ಘ ವಿವರಣೆಗಳನ್ನುಳ್ಳ ಬೃಹತ್ ಸಂಪುಟವೊಂದನ್ನು 1672ರಲ್ಲಿ ಆಮ್‌ಸ್ಟರ್‌ಡಾಂನಲ್ಲಿ ಲ್ಯಾಟಿನ್ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಿಸಲಾಯಿತು. ಆ ಕಾಲದ ಎಲ್ಲ ಗ್ರಂಥಗಳಂತೆ ಇದೂ ಅತಿ ಉದ್ದದ ಬಳಸು ಶೀರ್ಷಿಕೆ ಹೊಂದಿದ್ದಿತು. ಹೀಗಿದೆ ಅದು :

ಒಟ್ಟೋ ವಾನ್ ಗ್ವೆರಿಕೆ ನಿರ್ವಾತ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ

ಸಂಬಂಧಿಸಿ ಹೊಸ ಮಾಗ್ದೆಬರ್ಗ್ ಪ್ರಯೋಗಗಳು.
ವೂರ್ಸ್‌ಬರ್ಗ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರ
ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾದ ಕಾಸ್ಪರ್ ಸ್ಕಾಟ್‌ರಿಂದ
ಮೂಲದಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲ್ಪಟ್ಟವು.
ಹೆಚ್ಚು ಸಮಗ್ರವಾದ ರೂಪದಲ್ಲಿ, ನಾನಾ ಹೊಸ
ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಅನುಬಂಧದೊಂದಿಗೆ
ಲೇಖಕರೇ ಪ್ರಕಟಿಸಿದುದು.

ನಾವು ತಿಳಿಸಿದ ಪ್ರಯೋಗವು ಈ ಗ್ರಂಥದ 23ನೆಯ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ.

ವಿವರಣೆ ಹೀಗಿದೆ :

''ವಾಯುವಿನ ಒತ್ತಡವು ಎರಡು ಗೋಳಾರ್ಧಗಳನ್ನು ಎಷ್ಟು ಬಲವಾಗಿ ಜೋಡಿಸಬಲ್ಲುದೆಂದರೆ, ಹದಿನಾರು ಕುದುರೆಗಳೂ ಅವನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಲಾರವು, ಎಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸುವ ಒಂದು ಪ್ರಯೋಗ.

''ನಾನು ಮುಕ್ಕಾಲು ಮಾಗ್ದೆಬರ್ಗ್ ಎಲ್ (550 ಮಿ.ಮೀ.ಗೆ ಸಮ) ಅಳತೆಯುಳ್ಳ ಎರಡು ತಾಮ್ರದ ಗೋಳಾರ್ಧಗಳನ್ನು ಮಾಡಿಸಿದೆ. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಅವು 67/100 ಎಲ್‌ಗಳಷ್ಟೆ ಅಳತೆಯದಾಗಿದ್ದವು, ಏಕೆಂದರೆ ಈ ಕುಶಲಕರ್ಮಿಗಳು ಅವರ ಅಭ್ಯಾಸಕ್ಕನುಗುಣವಾಗಿ ಎಂದೂ ಎಷ್ಟು ಬೇಕೋ ಅಷ್ಟು ಅಳತೆಯ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ಮಾಡಿಕೊಡುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ಎರಡು ಗೋಳಾರ್ಧಗಳಲ್ಲೊಂದು ಒಂದು ನಿಲುಬಿರಡೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದಿತು. ಅದರ ಸಹಾಯದಿಂದ ಒಳಗಿದ್ದ ವಾಯುವನ್ನು ಹೊರ ತೆಗೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಿದ್ದಿತು. ಅಲ್ಲದೆ ಅದು ಹೊರಗಿನ ವಾಯುವು ಒಳ ಪ್ರವೇಶಿಸದಂತೆ ತಡೆಯುತ್ತಿದ್ದಿತು. ಈ ಎರಡು ಗೋಳಾರ್ಧಗಳೂ ನಾಲ್ಕು ಬಳೆಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದವು. ಇವುಗಳನ್ನು ಕುದುರೆಗಳ ಸಜ್ಜುಗಳಿಗೆ ಬಲವಾದ ಹಗ್ಗಗಳಿಂದ ಬಂಧಿಸಲಾಯಿತು. ನಾನು ಒಂದು ತೊಗಲಿನ ವರ್ತುಲವನ್ನು ಮಾಡಿಸಿ ಅದನ್ನು ಮೇಣ ಹಾಗೂ ಟರ್ಪೆಂಟೈನ್‌ನ ಮಿಶ್ರಣದಲ್ಲಿ ತೋಯಿಸಿದೆ. ಇದನ್ನು ಎರಡು ಗೋಳಾರ್ಧಗಳ ಮಧ್ಯೆಯೂ ಗಾಳಿಯು ಒಳಗೆ ಹೋಗದಂತೆ ಮಾಡಲು ಇರಿಸಿದೆ. ಗಾಳಿ ಪಂಪಿನ ಮೂತಿಯನ್ನು ಅನಂತರ ನಿಲುಬಿರಡೆಗೆ ಜೋಡಿಸಿ ಗೋಳದೊಳಗಿನ ವಾಯುವನ್ನು ಹೊರತೆಗೆಯಲಾಯಿತು. ಹಾಗೆ ಮಾಡಿದಂತೆ ಎರಡು ಗೋಳಾರ್ಧಗಳೂ ತೊಗಲಿನ ವರ್ತುಲದ ಮೂಲಕ ಪರಸ್ಪರ ಅಂಟಿಕೊಂಡ ಶಕ್ತಿಯು ಗೋಚರಕ್ಕೆ ಬಂದಿತು. ಹೊರಗಿದ್ದ ಗಾಳಿಯ ಒತ್ತಡವು ಅವುಗಳನ್ನು ಎಷ್ಟು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿ ಅಂಟಿಹಾಕಿತೆಂದರೆ, ಹದಿನಾರು ಕುದುರೆಗಳೂ ಅವನ್ನು ಎಳೆದು ಬಿಡಿಸಲು ವಿಫಲವಾದವು, ಅಥವಾ ಬಹಳ ಕಷ್ಟಪಟ್ಟುಕೊಂಡಷ್ಟೆ ಬಿಡಿಸಿದವು. ಗೋಳಾರ್ಧಗಳು ಕುದುರೆಗಳ ಎಳೆತಕ್ಕೆ ಮಣಿದು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಭಾಗಗಳಾದಾಗ ಭಾರಿ ಶಬ್ದ ಕೇಳಿಬಂದಿತು – ಗುಂಡು ಹಾರಿಸಲಾಯಿತೇನೋ ಎಂಬಂತೆ. ಆದರೆ ನಿಲುಬಿರಡೆಯನ್ನು ಒಂದು ಸುತ್ತಷ್ಟೆ ಬಿಚ್ಚಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಗಾಳಿ ಒಳ ಹೋಗುವಂತೆ ಮಾಡಿದ ಕೂಡಲೇ ಎರಡು ಗೋಳಾರ್ಧಗಳೂ ಬಹು ಸುಲಭವಾಗಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಕೈಗಳಿಗೆ ಬಂದವು.''

ಖಾಲಿ ಗೋಳದ ಎರಡು ಅರ್ಧಗಳನ್ನೂ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಲು ಅಷ್ಟು ಭಾರಿ ಬಲ (ಒಂದೊಂದು ಕಡೆಯಿಂದಲೂ ಎಂಟು ಕುದುರೆಗಳು) ಏಕೆ ಬೇಕಾಯಿತೆಂಬುದನ್ನು ಸರಳ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ತೋರಿಸಿಕೊಡುತ್ತದೆ. ವಾಯುವು ಸುಮಾರು 1 ಕಿ.ಗ್ರಾಂ/ಸೆಂ.ಮೀ^{2}.ನಷ್ಟು ಒತ್ತಡ ಹಾಕುತ್ತದೆ. 0.67 ಎಲ್ (37 ಸೆಂ.ಮೀ.) ವ್ಯಾಸದ ವೃತ್ತವೊಂದರ ಕ್ಷೇತ್ರವು 1,060 ಸೆಂ.ಮೀ.^{2} ಆಗಿರುತ್ತದೆ. (ನಾವು **ವೃತ್ತದ ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು** ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತೇವೆ, **ಗೋಳಾರ್ಧದ ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನಲ್ಲ**, ಏಕೆಂದರೆ, ವಾತಾವರಣ ಒತ್ತಡವು ಮೇಲ್ಮೈ ಒಂದರ ಮೇಲೆ ಸಮಕೋನದಲ್ಲಿ ಬಿದ್ದರಷ್ಟೆ ಸೂಚಿತ ಮೌಲ್ಯಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇಳುಕಲಾದ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಅದು ಕಮ್ಮಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಪರಿಶೀಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಪ್ರಸಂಗದಲ್ಲಿ ನಾವು ಗೋಳದ ಮೇಲ್ಮೈನ ಸಮಕೋನದ **ಪ್ರಲಂಬರೇಖಾಕೃತಿ** (ಪ್ರಜೆಕ್ಷನ್)ಯನ್ನು, ಅಥವಾ ಬೇರೆ ಮಾತುಗಳಲ್ಲಿ, ಮಹಾವೃತ್ತದ ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು, ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತೇವೆ). ತತ್ಫಲವಾಗಿ ಒಂದೊಂದೂ ಗೋಳಾರ್ಧದ ಮೇಲೆ ವಾತಾವರಣದ ಒತ್ತಡವು 1,000 ಕಿ.ಗ್ರಾಂ.ಗಿಂತ ಅಥವಾ ಒಂದು

ಟನ್ನಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಬೇಕು. ಅಂದರೆ ಎಂಟು ಕುದುರೆಗಳ ಎರಡು ತಂಡಗಳೂ ಹೊರ ಗಾಳಿಯ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಹೋಗಲಾಡಿಸಲು ಒಂದು ಟನ್ ಶಕ್ತಿಯೊಂದಿಗೆ ಎಳೆದಿರಬೇಕು.

ಒಂದು ಟನ್ ಅಷ್ಟೊಂದು ಕುದುರೆಗಳಿಗೆ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿಯೇನೋ ಕಂಡುಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಕುದುರೆಗಳು ಒಂದು ಟನ್ ಭಾರವನ್ನು ಎಳೆದಾಗ ಅವು ಒಂದು ಟನ್ ಶಕ್ತಿಯನ್ನಲ್ಲ ಆದರೆ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ಶಕ್ತಿಯನ್ನಷ್ಟೆ ನಿವಾರಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಗಿರುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಮರೆಯಬೇಡಿ. ಈ ಶಕ್ತಿಯು – ಗಾಲಿಗಳಿಗೂ ಅಚ್ಚುಗಳಿಗೂ ನಡುವಿನ ಘರ್ಷಣೆ ಹಾಗೂ ಅವುಗಳಿಗೂ ರಸ್ತೆಗೂ ನಡುವಿನ ಘರ್ಷಣೆ – ಹೆದ್ದಾರಿಯೊಂದರಲ್ಲಿ, ಎಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಭಾರದ ಶೇ. 5ರಷ್ಟು ಅಷ್ಟೆ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದು ಒಂದು ಟನ್ ಭಾರದ ಪ್ರಸಂಗದಲ್ಲಿ ಕೇವಲ 50 ಕಿ.ಗ್ರಾಂ. ಎಂದಷ್ಟೆ ಆಗುತ್ತದೆ (ಅಭ್ಯಾಸ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ, ಎಂಟು ಕುದುರೆಗಳು ಒಟ್ಟಿಗೇ ಎಳೆದಾಗ, ಅರ್ಧದಷ್ಟು ಎಳೆಯುವ ಶಕ್ತಿ ನಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ, ಎಂಬುದೂ ಒಂದು ವಾಸ್ತವಾಂಶ). ಹಾಗಾಗಿ, ಎಂಟು ಕುದುರೆಗಳಿಗೆ ಒಂದು ಟನ್ ಎಳೆಯುವ ಶಕ್ತಿಯು 20 ಟನ್ ಬಂಡಿಗೆ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದೇ ಮಾಗ್ದೆಬರ್ಗ್ ಪೌರಾಧ್ಯಕ್ಷರ ಕುದುರೆಗಳು ಎಳೆಯಬೇಕಾದ ಗಾಳಿಯ ಭಾರವಾಗಿದೆ. ಅವು ಒಂದು ಪುಟ್ಟ ರೈಲ್ವೇ ಎಂಜಿನ್ನಿನಷ್ಟು ಭಾರವನ್ನು ಚಲಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಬೇಕಾಗಿದ್ದಿತು – ಅದೂ ಆ ಭಾರವು ಕಂಬಿಗಳ ಮೇಲೂ ಇರಲಿಲ್ಲ.



ಚಿತ್ರ 57 : ಮಾಗ್ದೆಬರ್ಗ್‌ನ ಗೋಳಾರ್ಧಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟಿಗೆ ಹಿಡಿದಿರಿಸಿದಂತೆಯೇ ವಾತಾವರಣ ಒತ್ತಡವೇ ಮನುಷ್ಯರ ವಸ್ತಿಕುಹರವನ್ನೂ ಒಟ್ಟಿಗೆ ಹಿಡಿದಿರಿಸಿರುತ್ತದೆ.

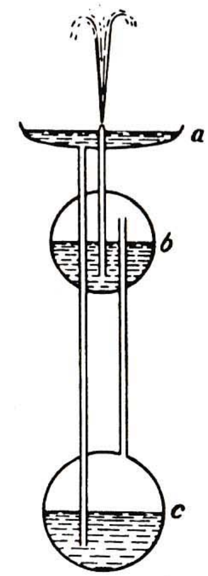
ಬಲವಾದ ದೊಡ್ಡ ಕುದುರೆಯೊಂದು (ಗಂಟೆಗೆ 4 ಕಿಲೋಮೀಟರ್ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿದ್ದಾಗ) ಸುಮಾರು 80 ಕಿ.ಗ್ರಾಂ.ನಷ್ಟು ಎಳೆಯುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಿಸಬಲ್ಲುದು. ಕುದುರೆಯೊಂದು ತನ್ನ ತೂಕದ ಸರಾಸರಿ ಶೇ. 15ರಷ್ಟಾಗುವಷ್ಟು ಎಳೆಯುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಿಸುತ್ತದೆ. ಓಟದ ಕುದುರೆಯೊಂದು ಸುಮಾರು 400 ಕಿ.ಗ್ರಾಂ. ಹಾಗೂ ಬಲವಾದ ದೊಡ್ಡ ಕುದುರೆಯೊಂದು ಸುಮಾರು 750 ಕಿ.ಗ್ರಾಂ. ತೂಗುತ್ತದೆ. ತುಂಬ ಅಲ್ಪ ಕಾಲದವರೆಗೆ – ಆರಂಭಿಕ ಯತ್ನ ಹಾಕುವಾಗ – ಎಳೆಯುವ ಶಕ್ತಿಯು ಹಲವಾರು ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚಾಗಿರಬಹುದು. ಅದರಿಂದಾಗಿ, ಮಾಗ್ದೆಬರ್ಗ್ ಗೋಳಾರ್ಧಗಳನ್ನು ಎಳೆದು ಪ್ರತ್ಯೇಕಗೊಳಿಸಲು ನಮಗೆ 1,000 : 80 = 13 ಕುದುರೆಗಳು ಒಂದೊಂದು ಪಕ್ಕದಲ್ಲೂ ಬೇಕು.

ನಮ್ಮ ಅಸ್ಥಿಪಂಜರದ ಕೆಲವು ಕೀಲುಗಳು ಅಂಟಿಕೊಂಡಿರುವುದಕ್ಕೆ ಈ ಗಾಳಿಯ ಒತ್ತಡವೇ ಕಾರಣ ಎಂದು ಹೇಳಿದರೆ ನಿಮಗೆ ಆಶ್ಚರ್ಯವಾಗಬಹುದು. ನಮ್ಮ ಪೆಲ್ವಿಸ್ (ವಸ್ತಿಕುಹರ) ಮಾಗ್ದೆಬರ್ಗ್ ಗೋಳಾರ್ಧಗಳಿಗೆ ಒಂದು ಭವ್ಯ ನಿದರ್ಶನವಾಗಿದೆ. ಈ ವಸ್ತಿಕುಹರವನ್ನು ಒಟ್ಟಿಗೆ ಕೂಡಿಸಿರುವ ಮಾಂಸಖಂಡಗಳನ್ನೂ ಮೃದ್ವಸ್ತಿಗಳನ್ನೂ ತೆಗೆದುಹಾಕಿದರೂ, ಅದು

ಒಂದಾಗಿಯೇ ಕೂಡಿಕೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ವಾತಾವರಣದ ಒತ್ತಡವೇ ಇದನ್ನು ಹೀಗೆ ಇರಿಸಿರುವುದು – ಕೀಲುಗಳ ನಡುವಿನ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಗಾಳಿ ಇರುವುದಿಲ್ಲ.

ಹೆರಾನ್‌ರ ನೀರುಬುಗ್ಗೆಯ ಮಾರ್ಪಡಿಸಿದ ರೂಪಗಳು

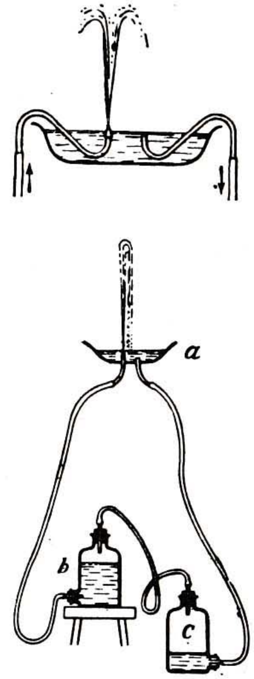
ಪುರಾತನ ಕಾಲದ ಅಲೆಕ್ಸಾಂಡ್ರಿಯಾದ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಹೆರಾನ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದರೆಂದು ಹೇಳಲಾದ ಸಾಮಾನ್ಯ ರೀತಿಯ ನೀರಿನ ಬುಗ್ಗೆ ಹೇಗಿರುತ್ತದೆಂಬುದನ್ನು ನೀವು ಬಹುಶಃ ತಿಳಿದಿರಬಹುದು. ಆದರೂ, ಈ ವಿಚಿತ್ರ ಸಾಧನದ ಮಾರ್ಪಡಿಸಿದ ಆಧುನಿಕ ರೂಪಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸುವ ಮುನ್ನ ಆ ಮೂಲ ರೂಪದ ಮುಖ್ಯಾಂಶಗಳನ್ನು ನಿಮಗೆ ನೆನಪು ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತೇನೆ. ಹೆರಾನ್‌ರ ನೀರಿನ ಬುಗ್ಗೆಯಲ್ಲಿ ಮೂರು ಪಾತ್ರೆಗಳಿರುತ್ತವೆ (ಚಿತ್ರ 58). ಮೇಲಿನದು, a, ತೆರೆದ ತಟ್ಟೆ ಆಕಾರದ ಪಾತ್ರೆ. b ಮತ್ತು cಗಳು ಎರಡು ವಾಯು-ನಿರ್ಬಂಧಿತ ಗೋಳಾಕಾರದ ಬಟ್ಟಿ ಪಾತ್ರೆಗಳು. ಈ ಮೂರು ಪಾತ್ರೆಗಳೂ ಮೂರು ನಳಿಕೆಗಳಿಂದ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಸಂಬಂಧಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತವೆ. ಪಾತ್ರೆ aನಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ನೀರು, ಪಾತ್ರೆ bನಲ್ಲಿ ತುಂಬ ನೀರು, ಪಾತ್ರೆ cನಲ್ಲಿ ತುಂಬ ಗಾಳಿ, ಇದ್ದಾಗ ನೀರಿನ ಬುಗ್ಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡತೊಡಗುತ್ತದೆ. ನೀರು ಪಾತ್ರೆ aಯಿಂದ ಪಾತ್ರೆ cಗೆ ನಳಿಕೆಯ ಮೂಲಕ ಹರಿದು ಹೋಗಿ c ಪಾತ್ರೆಯ ಗಾಳಿಯನ್ನು b ಪಾತ್ರೆಗೆ ತಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಬಂದ ಗಾಳಿಯ ಒತ್ತಡ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ b ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿರುವ ನೀರು ನಳಿಕೆ ಮೂಲಕ ಮೇಲೇರಿ ಹೋಗಿ a ಪಾತ್ರೆಯ ಮೇಲೆ ಬುಗ್ಗೆಯಂತೆ ಚಿಮ್ಮುತ್ತದೆ. ಪಾತ್ರೆ bಯಿಂದ ನೀರೆಲ್ಲ ಹೋದ ಮೇಲೆ ಬುಗ್ಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವುದನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸುತ್ತದೆ. ಹೆರಾನ್‌ರವರ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಬುಗ್ಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದುದು ಹೀಗೆಯೇ.



ಚಿತ್ರ 58 : ಹೆರಾನ್‌ರ ನೀರುಬುಗ್ಗೆಯ ಅಡ್ಡಕೊಯ್ತ.

ತೀರ ಈಚೆಗೆ ಇಟಲಿಯ ಒಬ್ಬ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ಅಧ್ಯಾಪಕರು ಈ ಸಾಧನವನ್ನು ಸರಳಗೊಳಿಸಿ ಕೆಲವು ಮಾರ್ಪಾಟುಗಳನ್ನು ಜಾರಿಗೆ ತಂದರು. ಶಾಲೆಯ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಸಲಕರಣೆಗಳಿಲ್ಲದಿದ್ದುದು ಅವರನ್ನು ಬುದ್ಧಿಕೌಶಲ್ಯ ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಮಾರ್ಪಾಟುಗಳನ್ನು ಮಾಡುವಂತೆ ಪ್ರೇರಿಸಿತು. ಇಂತಹ ನೀರಿನ ಬುಗ್ಗೆಯನ್ನು ನಿಮ್ಮಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬರೂ ಅತ್ಯಂತ ಸರಳ ಸಾಧನಗಳಿಂದ ಸುಲಭವಾಗಿ ಮಾಡಬಹುದು (ಚಿತ್ರ 59). ಗೋಳಾಕಾರದ ಬಟ್ಟಿ ಪಾತ್ರೆಗಳು ಹಾಗೂ ಗಾಜು ಅಥವಾ ಲೋಹದ ಪೈಪುಗಳ ಬದಲು ಅವರು ಫ್ಲಾಸ್ಕುಗಳನ್ನೂ ರಬ್ಬರ್ ಟ್ಯೂಬ್‌ಗಳನ್ನೂ ಉಪಯೋಗಿಸಿದರು. ಮೇಲಿನ ಪಾತ್ರೆಯು ತಳದಲ್ಲಿ ತೂತು ಹೊಂದಿರಬೇಕಿಲ್ಲ. ಟ್ಯೂಬುಗಳನ್ನು ಚಿತ್ರ 59ರ ಮೇಲು ಭಾಗದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಪಾತ್ರೆಯ ಅಂಚಿನ ಮೇಲೆ ನೇತಾಡುತ್ತಿರುವಂತೆ ಏರ್ಪಡಿಸಬಹುದು.

ಇದು ಬಳಸಲು ಹೆಚ್ಚು ಅನುಕೂಲವಾದಂತಹುದು, ಏಕೆಂದರೆ, ಫ್ಲಾಸ್ಕ್ bಯಿಂದ ಎಲ್ಲ ನೀರೂ ಪಾತ್ರೆ a ಮೂಲಕ ಫ್ಲಾಸ್ಕ್ cಗೆ ಹರಿದು ಹೋದನಂತರ, ನೀವು b ಮತ್ತು c ಪಾತ್ರೆಗಳ ಸ್ಥಳಗಳನ್ನು ಅದಲುಬದಲು ಮಾಡಿದರೆ ಸಾಕು, ನೀರಿನ ಬುಗ್ಗೆ ಮತ್ತೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡತೊಡಗುವುದು. ಆದರೆ ಹಾಗೆ ಮಾಡುವಾಗ ಸೂಸುಬಾಯಿಯನ್ನು ಪುನರ್‌ಸ್ಥಾಪಿಸುವುದನ್ನು ಮರೆಯಬೇಡಿ. ಮತ್ತೊಂದು ಅನುಕೂಲವೆಂದರೆ, ನಾವು ಪಾತ್ರೆಗಳನ್ನು ನಮಗೆ ಬೇಕಾದ ಹಾಗೆ ಪುನರ್‌ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೊಳಿಸಿ ಅವುಗಳ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಮಟ್ಟಗಳು ಹೇಗೆ ಬುಗ್ಗೆ ಚಿಮ್ಮುವ ಎತ್ತರದ ಮೇಲೆ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರುತ್ತವೆಂಬುದನ್ನು ನೋಡಬಹುದು.



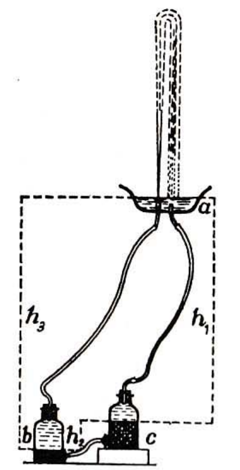
ಚಿತ್ರ 59 : ಹೆರಾನ್‌ರ ನೀರು ಬುಗ್ಗೆಯ ಆಧುನಿಕ ರೂಪದ ಅಡ್ಡಕೊಯ್ತು. ಮೇಲೆ : ಮೇಲಿನ ಪಾತ್ರೆಯ ಮತ್ತೊಂದು ರೂಪ.

ನೀರಿನ ಬುಗ್ಗೆ ಚಿಮ್ಮುವ ಎತ್ತರವನ್ನು ಹಲವಾರು ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿಸಬೇಕಾದಲ್ಲಿ, ನೀವು ಮಾಡಬೇಕಾದುದೆಲ್ಲ ಎರಡು ಫ್ಲಾಸ್ಕುಗಳನ್ನೂ ನೀರು ಮತ್ತು ಗಾಳಿಯ ಬದಲು ಪಾದರಸ ಮತ್ತು ನೀರಿನಿಂದ ತುಂಬಿದರಾಯಿತು (ಚಿತ್ರ 60). cಯಿಂದ bಗೆ ಹರಿದು ಹೋಗುತ್ತ ಪಾದರಸವು ನೀರನ್ನು ಬುಗ್ಗೆಯಾಗಿ ಹೊರ ಚಿಮ್ಮುವಂತೆ ತಳ್ಳುವುದು. ಪಾದರಸವು ನೀರಿಗಿಂತ 13.5 ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ಭಾರವೆಂದು ತಿಳಿದ ನಾವು ಬುಗ್ಗೆಯ ಎತ್ತರವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಬಹುದು. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಮಟ್ಟಗಳನ್ನು ಕ್ರಮವಾಗಿ h_1, h_2, ಹಾಗೂ h_3 ಎಂದು ಗೊತ್ತುಮಾಡಿ. ಯಾವ ಶಕ್ತಿಯು ಪಾದರಸವನ್ನು cಯಿಂದ bಗೆ ಹರಿದು ಹೋಗುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ, ಎಂಬುದನ್ನು ನಾವು ಈಗ ನೋಡೋಣ (ಚಿತ್ರ 60). ಎರಡು ಫ್ಲಾಸ್ಕುಗಳನ್ನೂ ಸಂಬಂಧಿಸುವ ನಳಿಕೆಯಲ್ಲಿನ ಪಾದರಸವು ಎರಡು ಪಕ್ಕಗಳಿಂದ ಒತ್ತಡಕ್ಕೊಳಗಾಗಿರುತ್ತದೆ: ಒಂದು, h_2 ಹಾಕುವ ಒತ್ತಡ. ಇದು ಪಾದರಸದ ಮಟ್ಟಗಳ ನಡುವಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗಿರುತ್ತದೆ (ಇದು 13.5 ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ಎತ್ತರವಾದ ನೀರಿನ ಸ್ತಂಭ ಹಾಕುವ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ, ಅಂದರೆ $13.5h_2$ ಆಗಿರುತ್ತದೆ); ಇದರ ಜೊತೆಗೇ ನೀರಿನ ಸ್ತಂಭ h_1 ಹಾಕುವ ಒತ್ತಡವನ್ನೂ ಸೇರಿಸಬೇಕು. ಇದು ಬಲ ಭಾಗದಿಂದ ಹಾಕಲಾದ ಒತ್ತಡವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಎಡ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಜಲಸ್ತಂಭ h_3 ಒತ್ತಡ ಹಾಕುತ್ತದೆ. ಇದರ ಫಲವಾಗಿ ಪಾದರಸದ ಮೇಲೆ $13.5h_2 + h_1 - h_3$ ಅಷ್ಟಾಗುವ ಬಲ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಆದರೆ $h_3 - h_1 = h_2$ ಆದುದರಿಂದ

$13.5h_2 - h_2$ ಬರುತ್ತದೆ, ಅಂದರೆ $12.5h_2$

ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಸಮನಾದಂಥ ಜಲಸ್ತಂಭವು ಹಾಕುವ ಒತ್ತಡದಿಂದ ತಳ್ಳಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕವಾಗಿ, ನೀರಿನ ಬುಗ್ಗೆಯ ಎತ್ತರವು, ಎರಡು ಫ್ಲಾಸ್ಕುಗಳಲ್ಲೂ ಇರುವ ಪಾದರಸದ ಮಟ್ಟಗಳ ನಡುವಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು 12.5ರಿಂದ ಗುಣಿಸಿದರೆ ಬರುವ ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗಿರಬೇಕು. ಆದರೆ ಘರ್ಷಣೆಯ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿ ನಿಜವಾದ ಎತ್ತರವು ಸ್ವಲ್ಪ ಕಮ್ಮಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಆದರೂ ಈ ಸಾಧನವು ಸಾಕಷ್ಟು ಎತ್ತರವೇ ಆದ ನೀರಿನ ಬುಗ್ಗೆಯನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಒದಗಿಸಿಕೊಡುತ್ತದೆ. 10 ಮೀಟರ್ ಎತ್ತರದ ಬುಗ್ಗೆಯನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಫ್ಲಾಸ್ಕುಗಳನ್ನು ಒಂದು ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೆ ಸುಮಾರು ಒಂದು ಮೀಟರ್ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಇರಿಸಿದರೆ ಸಾಕು, ವಿಚಿತ್ರವೆನ್ನುವಂತೆ ಪಾತ್ರೆ aಯನ್ನು ಪಾದರಸವಿರುವ ಫ್ಲಾಸ್ಕುಗಳಿಗಿಂತ ಎಷ್ಟೇ ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಎತ್ತಿದರೂ ಅದರಿಂದ, ನಮ್ಮ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ತೋರಿಸುವಂತೆ, ನೀರಿನ ಬುಗ್ಗೆಯ ಎತ್ತರದ ಮೇಲೆ ಯಾವ ಪರಿಣಾಮವೂ ಉಂಟಾಗದು.



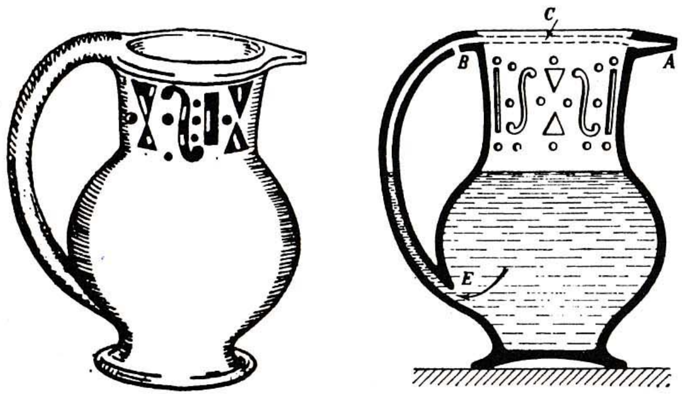
ಚಿತ್ರ 60 : ಪಾದರಸದ ಒತ್ತಡದಿಂದ ನಡೆಯುವ ನೀರುಬುಗ್ಗೆಯ ಅಡ್ಡಕೊಯ್ತು. ಪಾದರಸದ ಮಟ್ಟಗಳ ನಡುವಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸಕ್ಕಿಂತ ಹತ್ತು ಪಟ್ಟು ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ನೀರಿನ ಬುಗ್ಗೆ ಏರುತ್ತದೆ.

‘‘ಒದ್ದೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳದೆ ಕುಡಿಯಿರಿ’’

ಹಿಂದೆ 17ನೇ ಹಾಗೂ 18ನೇ ಶತಮಾನಗಳಲ್ಲಿ ಕುಲೀನ ಜನರು ಈ ಕೆಳಗಿನ ಆಟಿಕೆಯಿಂದ ತಮ್ಮನ್ನು ವಿನೋದಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದರು. ಇದು ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಕೊಳಗಪಾತ್ರೆ ಅಥವಾ ಹೂಜಿ. ಇದರ ಮೇಲು ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಚಿತ್ರವಿಚಿತ್ರ ಆಕಾರದ ದೊಡ್ಡ ತೂತುಗಳಿರುತ್ತಿದ್ದವು (ಚಿತ್ರ 61). ಕುಲೀನ ಜನರು ಇಂಥ ಕೊಳಗಪಾತ್ರೆಯ ತುಂಬ ದ್ರಾಕ್ಷಾರಸವನ್ನು ತುಂಬಿ ತಮ್ಮ ಮನೆಗೆ ಬಂದ ಕೆಳ ವರ್ಗಗಳ ಅತಿಥಿಗಳಿಗೆ ಕುಡಿಯಲು ಕೊಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಅವರು ಅದನ್ನು ಕುಡಿಯಲು ಹೋಗಿ ಮೈಮೇಲೆ ಸುರಿಸಿಕೊಂಡಾಗ, ಅವರ ಖರ್ಚಿನಲ್ಲಿ ಈ ಶ್ರೀಮಂತ ಜನ ಆನಂದವನ್ನು ಅನುಭವಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ನಿಜಕ್ಕೂ ಅಂತಹ ಪಾತ್ರೆಯಿಂದ ಕುಡಿಯುವುದಾದರೂ ಹೇಗೆ ? ಅದನ್ನು ಬಗ್ಗಿಸಲೇ ಆಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ, ಏಕೆಂದರೆ, ಹಾಗೆ ಮಾಡಿದಾಗ ದ್ರಾಕ್ಷಾರಸವು ಮೇಲುಗಡೆ ಇದ್ದ ಅನೇಕ ತೂತುಗಳ ಮೂಲಕ ಹೊರ ಸುರಿಯುತ್ತಿತ್ತು. ಒಂದು ಹನಿಯೂ ಕುಡಿಯುವವನ ತುಟಿ ತಲುಪುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ.

ಆದರೂ ಆ ಪಾತ್ರೆಯ ರಹಸ್ಯವನ್ನು – ಚಿತ್ರ 61ರಲ್ಲಿ ಬಲ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ – ಬಲ್ಲ ಎಲ್ಲರೂ B ತೂತನ್ನು ಒಂದು ಬೆರಳಿನಿಂದ ಮುಚ್ಚಿ, ಪಾತ್ರೆಯನ್ನು ಓರೆ ಮಾಡದೆಯೇ, ಮೂತಿಯ ಮೂಲಕ ದ್ರಾಕ್ಷಾರಸವನ್ನು ಹೀರಿಕೊಂಡು ಕುಡಿಯುತ್ತಿದ್ದರು. ಈ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ದ್ರಾಕ್ಷಾರಸವು E ತೂತಿನ ಮೂಲಕ ಮೇಲಕ್ಕೇರಿ, ಹಿಡಿಯ ಒಳಗಿರುವ ಕಾಲುವೆಯ ಮೂಲಕ ಮತ್ತು ಅದರ ಮುಂದುವರಿಕೆಯೇ ಆದ, ಪಾತ್ರೆಯ ಮೇಲು ಅಂಚಿನ ಒಳಗಿರುವ, C ಮೂಲಕ ಹರಿದುಬಂದು ಪಾತ್ರೆಯ ಮೂತಿಯನ್ನು ತಲುಪುತ್ತಿದ್ದಿತು. ಈ

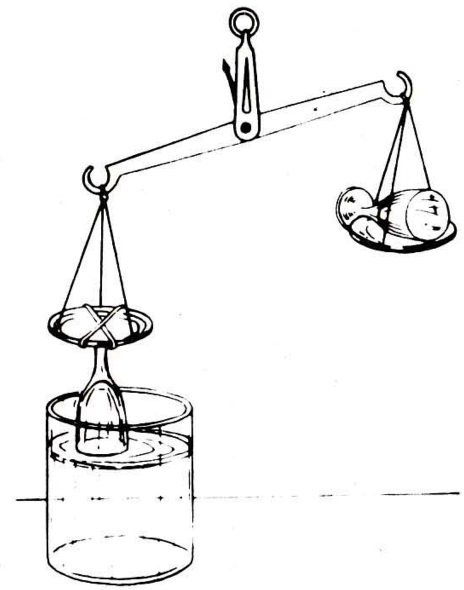
ರೀತಿಯ ಕುಂಬಾರರ ಕುಚೋದ್ಯ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಸೋವಿಯತ್ ಒಕ್ಕೂಟದಲ್ಲಿ ಇಂದಿಗೂ ಮಾಡಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ನಾನೇ ಇಂತಹ ಕೆಲವು ಪಾತ್ರೆಗಳನ್ನು ಕಂಡಿದ್ದೇನೆ. ಅವುಗಳ ಮೇಲೆ ''ಕುಡಿಯಿರಿ, ಆದರೆ ಒದ್ದೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಡಿ'' ಎಂದು ಬರೆದಿರಲಾಗುತ್ತೆ.



ಚಿತ್ರ 61 : ''ಒದ್ದೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳದೆ ಕುಡಿಯಿರಿ.'' 18ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಹೂಜಿ ಮತ್ತು ಅದರ ರಹಸ್ಯ.

ತಲೆ ಕೆಳಕಾಗಿ ಹಿಡಿದ ಬಟ್ಟಲಿನಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ತೂಕ ಎಷ್ಟು ?

ಎಷ್ಟೂ ಇಲ್ಲ, ಎಂದು ನೀವು ಹೇಳುವಿರಿ. ಏಕೆಂದರೆ ಬಟ್ಟಲನ್ನು ತಲೆ ಕೆಳಕಾಗಿ ಮಾಡಿದಾಗ ನೀರೆಲ್ಲ ಹೊರಗೆ ಸುರಿದೇ ಹೋಗುತ್ತೆ. ಆದರೆ ಸುರಿಯದೆ ಇದ್ದರೆ ? ಬಟ್ಟಲನ್ನು ತಲೆ ಕೆಳಕಾಗಿ ಮಾಡಿದಾಗಲೂ ನೀರು ಹೊರ ಸುರಿಯದೆ ಅದರಲ್ಲೇ ಇರುವಂತೆ ಮಾಡಲೂ ಸಾಧ್ಯ. ಇದನ್ನು ಹೇಗೆ ಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆಂಬುದನ್ನು ಚಿತ್ರ 62 ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ತಕ್ಕಡಿಯ ತಟ್ಟೆಗಳೊಂದರ ಕೆಳಗೆ ಜೋಡಿಸಲಾದ ತಲೆ ಕೆಳಕಾದ ವೈನ್‌ಗ್ಲಾಸ್ ನೀರಿನಿಂದ ತುಂಬಿದೆ, ಆದರೆ ಹೊರಗೆ ಸುರಿದು ಹೋಗುತ್ತಿಲ್ಲ, ಏಕೆಂದರೆ, ಈ ಲೋಟದ ಅಂಚು ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿರುವ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಅದ್ದಿದೆ. ತಕ್ಕಡಿಯ ಇನ್ನೊಂದು ತಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ಇದೇ ಆಕಾರದ ಇನ್ನೊಂದು ಖಾಲಿ ವೈನ್‌ಗ್ಲಾಸ್‌ಅನ್ನು ಇರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಇವೆರಡರಲ್ಲಿ ಯಾವುದು ಹೆಚ್ಚು ತೂಕವಾದುದು ? ನೀರು ತುಂಬಿದ ತಲೆ ಕೆಳಕಾದ ವೈನ್‌ಗ್ಲಾಸ್ ಜೋಡಿಸಲಾಗಿರುವ ತಟ್ಟೆಯೇ ಹೆಚ್ಚು ಭಾರವಾದುದು. ಏಕೆಂದರೆ, ಅದು ಮೇಲಿನಿಂದ ಪೂರ್ಣ ವಾತಾವರಣ ಒತ್ತಡಕ್ಕೊಳಗಾಗಿರುವಾಗಲೇ ಕೆಳಗಿನಿಂದ ವೈನ್‌ಗ್ಲಾಸಿನಲ್ಲಿರುವ ನೀರಿನ ತೂಕಕ್ಕೆ ಸಮನಾದ ಪ್ರಮಾಣದಷ್ಟು ಕಮ್ಮಿಯಾದ ವಾತಾವರಣ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಒಳಗಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಎರಡು ತಟ್ಟೆಗಳೂ ಸಮನಾಗಿರುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಇನ್ನೊಂದು ತಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿರುವ ಬಟ್ಟಲಿನ ತುಂಬ ನೀರು ತುಂಬಬೇಕು. ಇದರಿಂದಾಗಿ ತಲೆ ಕೆಳಕಾದ ಬಟ್ಟಲಿನಲ್ಲಿರುವ ನೀರು ನೆಟ್ಟಗೆ ನಿಂತಿರುವ ಲೋಟದಲ್ಲಿರುವ ನೀರಿನಷ್ಟೇ ತೂಗುತ್ತದೆ.

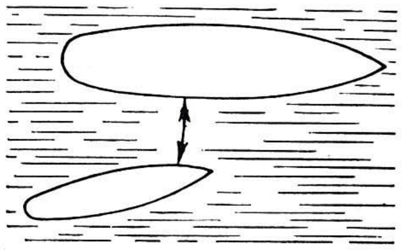


ಚಿತ್ರ 62 : ಯಾವ ತಟ್ಟೆ ಹೆಚ್ಚು ಭಾರವಾದುದು ?

ಹಡಗುಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಆಕರ್ಷಿಸುವುದೇಕೆ ?

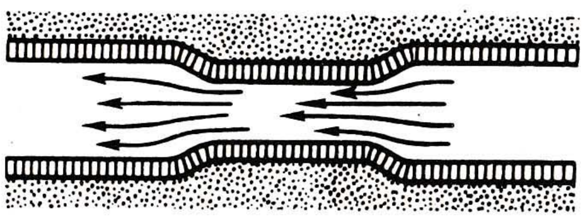
1912ರ ಶರತ್ಕಾಲದಲ್ಲಿ, ಆ ಕಾಲಕ್ಕೆ ಜಗತ್ತಿನ ಅತ್ಯಂತ ದೊಡ್ಡ ಹಡಗುಗಳಲ್ಲೊಂದಾದ 'ಒಲಿಂಪಿಕ್' ಎಂಬ ಹಡಗು ಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿ ಸಂಚಾರ ಹೋಗುತ್ತಿದ್ದಿತು. ಆಗ ಇನ್ನೊಂದು, ಇದಕ್ಕಿಂತ ಚಿಕ್ಕದಾದ ಹಡಗು, ಯುದ್ಧನೌಕೆ 'ಹಾಕ್' ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಈ ಹಡಗಿಗೆ ಸಮಾಂತರವಾಗಿ 100 ಮೀಟರುಗಳ ದೂರದಲ್ಲಿ ಯಾನ ಮಾಡಿಕೊಂಡು ಬಂದಿತು. ಎರಡು ಹಡಗುಗಳೂ ಚಿತ್ರ 63ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂಥ ಸ್ಥಾನಗಳಿಗೆ ಬಂದಾಗ ಒಂದು ವಿಚಿತ್ರ ಸಂಗತಿ ಜರುಗಿತು. 'ಹಾಕ್' ನೌಕೆಯು ಯಾವುದೋ ಅದೃಶ್ಯ ಶಕ್ತಿಯ ಆಜ್ಞೆಯನ್ನು ಪಾಲಿಸುತ್ತಿದೆಯೋ ಎಂಬಂತೆ ತಟಕ್ಕನೆ ದಿಕ್ಕು ಬದಲಿಸಿತು, ದೊಡ್ಡ ಹಡಗಿನ ಕಡೆಗೆ ತಿರುಗಿ, ಚುಕ್ಕಾಣಿ ಚಕ್ರವನ್ನೂ ಪರಿಗಣಿಸದೆಯೇ, ಆ ಹಡಗಿಗೆ ಡಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆಯಿತು. ಎಷ್ಟು ಜೋರಾಗಿ ಡಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆಯಿತೆಂದರೆ 'ಒಲಿಂಪಿಕ್' ಹಡಗಿನ ಒಡಲಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಕಚ್ಚು ಆಯಿತು. ತೀರ್ಪುಗಾರ ಮಂಡಲಿಯೊಂದು ಈ ವಿಚಿತ್ರ ಪ್ರಸಂಗವನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿ 'ಒಲಿಂಪಿಕ್' ಹಡಗಿನ ಅಧಿಪತಿಯೇ ತಪ್ಪಿತಸ್ಥನೆಂದು ತೀರ್ಪಿತ್ತಿತು. ಏಕೆಂದರೆ, ಅದರ ತೀರ್ಪಿನ ಪ್ರಕಾರ, ಆತನು 'ಹಾಕ್' ನೌಕೆಗೆ ಹಾದಿಯ ಹಕ್ಕು ಬಿಟ್ಟುಕೊಡಬೇಕೆಂದು ಆಜ್ಞೆ ನೀಡಲು ವಿಫಲನಾಗಿದ್ದ. ಹಾಗಾಗಿ ತೀರ್ಪುಗಾರ ಮಂಡಲಿಯು, ನೀವೇ ತಿಳಿಯುವಂತೆ, ಈ ಪ್ರಸಂಗದಲ್ಲಿ ಅಸಾಧಾರಣವಾದುದನ್ನೇನೂ ಕಾಣಲಿಲ್ಲ. ಅಪಘಾತಕ್ಕೆ ನೌಕಾಧಿಪತಿಯ ಅಸಡ್ಡೆಯನ್ನು ಕಾರಣವನ್ನಾಗಿ ನೀಡಿತು. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ, ಈ ಅಪಘಾತವು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ

ಅನಿರೀಕ್ಷಿತವಾದಂಥ ಸಂದರ್ಭವೊಂದರ ಫಲಿತಾಂಶವಾಗಿದ್ದಿತು, **ಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿ ಯಾನ ಮಾಡುತ್ತಿರುವ ಹಡಗುಗಳ ಪರಸ್ಪರ ಆಕರ್ಷಣೆಯ** ಪ್ರಸಂಗವಾಗಿದ್ದಿತು.



ಚಿತ್ರ 63 : 'ಒಲಿಂಪಿಕ್' ಹಡಗೂ 'ಹಾಕ್' ನೌಕೆಯೂ ಡಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆಯುವುದಕ್ಕೆ ಮುನ್ನ ಇದ್ದ ಸ್ಥಿತಿಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುವ ಚಿತ್ರ.

ಸಮಾನಾಂತರ ಮಾರ್ಗಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಚರಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಎರಡು ಹಡಗುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಇಂತಹ ಆಕರ್ಷಣೆಗಳು ಹಿಂದೆಯೂ ಜರುಗಿದ್ದಿರಬೇಕು. ಆದರೆ ಹಡಗುಗಳು ಚಿಕ್ಕವಾಗಿದ್ದಾಗ ಅವುಗಳ ಪರಸ್ಪರ ಆಕರ್ಷಣೆಯು ಅಷ್ಟು ಎದ್ದು ಕಾಣುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಈಗ ತೇಲುವ ನಗರಗಳಂತಿರುವ ಭಾರಿ ಹಡಗುಗಳು ಸಾಗರಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಚರಿಸುತ್ತಿರುವಾಗ, ಈ ಪರಸ್ಪರ ಆಕರ್ಷಣೆಯು ಹೆಚ್ಚು ಗಮನಾರ್ಹವಾಗಿರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಯುದ್ಧನೌಕೆಯ ಕಮಾಂಡರುಗಳು ತಮ್ಮ ಹಡಗುಗಳ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಚಲನೆಗಳನ್ನು ಮಾಡುವಾಗ ಇದರ ಕಡೆಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಗಮನ ನೀಡುತ್ತಾರೆ. ಅನೇಕ ಸಣ್ಣ ದೋಣಿಗಳು ದೊಡ್ಡ ಹಡಗುಗಳ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿ ಸಂಚರಿಸುತ್ತಿರುವಾಗ ಅವುಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಂಘರ್ಷಿಸಿದುದಕ್ಕೆ ಇದೇ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಕಾರಣವಾಗಿದ್ದಿರಬೇಕು.

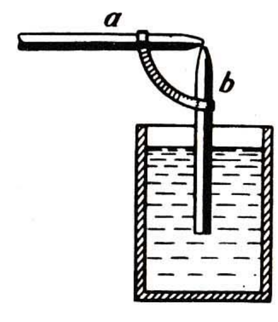


ಚಿತ್ರ 64 : ಕಾಲುವೆಯ ಇಕ್ಕಟ್ಟಾದ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ನೀರು ಹೆಚ್ಚು ವೇಗವಾಗಿ ಹರಿಯುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಕಾಲುವೆಯ ಗೋಡೆಗಳ ಮೇಲೆ ಕಮ್ಮಿ ಒತ್ತಡ ಹಾಕುತ್ತದೆ.

ಈ ಆಕರ್ಷಣೆಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವುದು ಯಾವುದು ? ನ್ಯೂಟನ್ನರ ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯ ನಿಯಮಕ್ಕೂ ಇದಕ್ಕೂ ಏನೇನೂ ಸಂಬಂಧವಿಲ್ಲ. ಈ

ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯು ನಿರ್ಲಕ್ಷಿಸಬಹುದಾದುದೆಂದು ನಾವಾಗಲೇ ಅಧ್ಯಾಯ 4ರಲ್ಲಿ ತಿಳಿದಿದ್ದೇವೆ. ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಭಿನ್ನವಾದ ಕಾರಣವೊಂದಿದೆ : ಅದು ದ್ರವಗಳು ಪೈಪುಗಳಲ್ಲೂ ಕಾಲುವೆಗಳಲ್ಲೂ ಹರಿಯುವುದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ನಿಯಮಗಳಿಂದ ಬಂದುದಾಗಿದೆ. ದ್ರವವೊಂದು ಇಕ್ಕಟ್ಟಾದ ಹಾಗೂ ವಿಶಾಲವಾದ ಭಾಗಗಳುಳ್ಳ ಕಾಲುವೆಯ ಮೂಲಕ ಹರಿಯುವಾಗ, ಇಕ್ಕಟ್ಟಾದ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ವೇಗವಾಗಿ ಹರಿಯುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಕಾಲುವೆಯ ಗೋಡೆಗಳ ಮೇಲೆ ಕಮ್ಮಿ ಒತ್ತಡ ಹಾಕುತ್ತದೆ; ವಿಶಾಲವಾದ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಶಾಂತವಾಗಿ ಹರಿಯುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಕಾಲುವೆಯ ಗೋಡೆಗಳ ಮೇಲೆ ಒತ್ತಡವು ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ, ಎಂದು ಸಾಧಿಸಬಹುದು. ಇದನ್ನು ಬರ್ನೌಲಿ ಸೂತ್ರ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಇದೇ ನಿಯಮ **ಅನಿಲ**ಗಳಿಗೂ ಅನ್ವಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಈ ಪ್ರಸಂಗದಲ್ಲಿ ಅದನ್ನು ಕ್ಲಿಮೆಂಟ್-ಡೆಸಾರ್ಮಿಸ್ ಪರಿಣಾಮ ಎಂದು ಅದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಹೆಸರಿನಲ್ಲಿ ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಬಹುವೇಳೆ ''ವಾಯು ಸಂಸ್ಥಿತಿ ವಿಜ್ಞಾನದ ವಿರೋಧಾಭಾಸ'' ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ವಿದ್ಯಮಾನವನ್ನು ಆಕಸ್ಮಾತ್ತಾಗಿ ಕೆಳಗಿನ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಲಾಯಿತೆಂದು ಹೇಳಲಾಗುತ್ತದೆ. ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಗಣಿಯೊಂದರಲ್ಲಿ ಗಣಿಯೊಳಕ್ಕೆ ಸಂಕುಚಿಸಿದ ಗಾಳಿಯನ್ನು ಬಿಡುತ್ತಿದ್ದ ಕೊಳವೆಯೊಂದರ ಮೂತಿಯನ್ನು ಹಲಗೆಯೊಂದರಿಂದ ಮುಚ್ಚುವಂತೆ ಗಣಿಕಾರನೊಬ್ಬನಿಗೆ ಹೇಳಲಾಯಿತು. ಗಣಿಕಾರನು ಕೊಳವೆಯಿಂದ ಬರುತ್ತಿದ್ದ ಗಾಳಿಯ ಪ್ರವಾಹದೊಂದಿಗೆ ಕಷ್ಟಪಟ್ಟುಕೊಂಡು ಹೋರಾಟವನ್ನೇ ನಡೆಸಬೇಕಾಯಿತು. ಆದರೆ ಹಾಗೆ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾಗ ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ ಹಲಗೆಯು ಕೊಳವೆಗೆ ಭದ್ರವಾಗಿ ಕಚ್ಚಿಕೊಂಡಿತು. ಎಷ್ಟು ಭದ್ರವಾಗೆಂದರೆ, ಹಲಗೆಯೇನಾದರೂ ಚಿಕ್ಕದಾಗಿದ್ದರೆ ಅದೂ, ಅದರ ಜೊತೆಗೆ ಬೆದರಿದ ಆ ಗಣಿಕಾರನೂ ಕೊಳವೆಯೊಳಕ್ಕೆ ಹೀರಲ್ಪಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಅಂದಹಾಗೇ ಅನಿಲಗಳು ಹರಿಯುವುದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಈ ವಿಶಿಷ್ಟ ಲಕ್ಷಣವು ತುಂತುರು ಯಂತ್ರವು ಹೇಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತದೆಂಬುದನ್ನು ವಿವರಿಸುತ್ತದೆ.



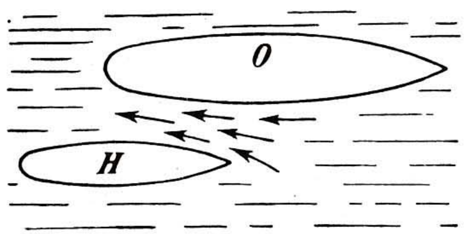
ಚಿತ್ರ 65 : ತುಂತುರು ಯಂತ್ರ.

ಕೊಳವೆ a ಸೂಸುಮೂತಿಯಲ್ಲಿ ಕೊನೆಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 65). ಇದರ ಮೂಲಕ ಊದಿದಾಗ ಇದರೊಳಗೆ ಗಾಳಿಯ ಒತ್ತಡ ಕಮ್ಮಿಯಾಗುತ್ತದೆ; ತತ್ಫಲವಾಗಿ b ಸೂಸುಮೂತಿಯ ಮೇಲುಗಡೆ ಗಾಳಿಯ ಒತ್ತಡ ಕಮ್ಮಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ವಾತಾವರಣ ಒತ್ತಡವು ಬಟ್ಟಲಿನಲ್ಲಿರುವ ದ್ರವವನ್ನು ಕೊಳವೆಯೊಳಕ್ಕೆ ಏರುವಂತೆ ಒತ್ತಾಯಿಸುತ್ತದೆ. ಅದು ಸೂಸುಮೂತಿಯ ಮೂಲಕ ಹೊರಬಂದಾಗ ಗಾಳಿಯ ಪ್ರವಾಹದಲ್ಲಿ ತುಂತುರಾಗಿ ಮಾಡಲ್ಪಡುತ್ತದೆ.

ಹಡಗುಗಳು ಏಕೆ ಪರಸ್ಪರ ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತವೆಂಬುದನ್ನು ಈಗ ನಾವು ತಿಳಿಯೋಣ. ಸಮಾಂತರ ಮಾರ್ಗಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಚರಿಸುತ್ತಿರುವ ಎರಡು ಹಡಗುಗಳ ಪ್ರಸಂಗದಲ್ಲಿ, ಅವುಗಳ ನಡುವೆ ನೀರಿನ ಕಾಲುವೆಯೊಂದು ಉಂಟಾಗಿದೆ ಎಂದು ಇಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

ವ್ಯತ್ಯಾಸವೆಂದರೆ, ಸಾಮಾನ್ಯ ಕಾಲುವೆಯಲ್ಲಿ ನೀರು ಹರಿಯುತ್ತಿದ್ದು ದಡಗಳು ಸ್ಥಿರವಾಗಿದ್ದರೆ, ಇಲ್ಲಿ ನೀರು ''ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತದೆ'', ''ದಡಗಳು'' ಚಲಿಸುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿದ್ದರೂ ಅದು ಬಲಗಳ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನೇನೂ ಬದಲಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಕಾಲುವೆಯ ಸಂಕುಚಿತ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ನೀರು ''ಗೋಡೆಗಳ'' ಮೇಲೆ ಬೇರೆ ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಹಾಕುವುದಕ್ಕಿಂತ ಕಮ್ಮಿ ಒತ್ತಡ ಹಾಕುತ್ತದೆ. ಬೇರೆ ಮಾತುಗಳಲ್ಲಿ, ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಎದುರಾಗಿರುವ ಹಡಗುಗಳ ಪಕ್ಕಗಳು ಹೊರಗಿನ ಎರಡು ಪಕ್ಕಗಳಿಗಿಂತ ಕಮ್ಮಿ ಒತ್ತಡಕ್ಕೊಳಗಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಆಗ ಏನಾಗುತ್ತದೆ? ಹೊರಗಿನ ಪಕ್ಕಗಳ ಮೇಲಿನ ನೀರಿನ ಒತ್ತಡವು ಹಡಗುಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಹತ್ತಿರ ಬರುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಸಣ್ಣ ದೋಣಿಯು ಸಹಜವಾಗಿಯೇ ಹೆಚ್ಚು ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ದೊಡ್ಡ ಹಡಗು ಚಲಿಸುತ್ತಿಲ್ಲವೆಂದೇ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ದೊಡ್ಡ ದೋಣಿಯೊಂದು ಚಿಕ್ಕ ದೋಣಿಯೊಂದರ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಹಾದು ಹೋದಾಗ ಆಕರ್ಷಣೆಯು ಅಷ್ಟು ಪ್ರಬಲವಾಗಿರುವುದು.

ಆದ್ದರಿಂದ, ಕ್ರೋಡೀಕರಿಸಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ: ಹಡಗುಗಳ ಪರಸ್ಪರ ಆಕರ್ಷಣೆಗೆ, ಹರಿಯುವ ನೀರಿನ ಹೀರಿಕೆಯ ಲಕ್ಷಣವೇ ಕಾರಣ. ಸ್ನಾನ ಮಾಡುವವರು ಪ್ರವಾಹಗಳಲ್ಲೂ ಸುಳಿಗಳಲ್ಲೂ ಎದುರಿಸಬೇಕಾಗಿ ಬರುವ ಅಪಾಯಕ್ಕೂ ಇದೇ ವಿವರಣೆ ನೀಡುತ್ತದೆ. ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಒಂದು ಮೀಟರಿನ ಸಾಮಾನ್ಯ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಹರಿಯುತ್ತಿರುವ ನೀರಿನ ಪ್ರವಾಹವು 30 ಕಿ.ಗ್ರಾಂ. ಬಲದೊಂದಿಗೆ ವ್ಯಕ್ತಿಯೊಬ್ಬನನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತದೆಂದು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಲಾಗಿದೆ. ಇಷ್ಟೊಂದು ಬಲವಾದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ವಿರೋಧಿಸುವುದು, ಅದರಲ್ಲೂ ನೀರಿನಲ್ಲಿ, ನಿಮ್ಮ ತೂಕವೇ ನಿಮಗೆ ಸಮತೋಲ ಇರಿಸಿಕೊಂಡಿರುವುದಕ್ಕೆ ಅಡ್ಡಿಯಾಗಿರುವಾಗ, ಅಷ್ಟು ಸುಲಭವೇನಲ್ಲ. ಕೊನೆಯದಾಗಿ, ವೇಗವಾಗಿ ಹೋಗುವ ರೈಲುಗಾಡಿಯೊಂದು ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿರುವವರನ್ನು ತನ್ನತ್ತ ಸೆಳೆದುಕೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕೂ ಇದೇ ಬರ್ನೌಲಿ ಸೂತ್ರವೇ ಕಾರಣ. ಗಂಟೆಗೆ 50 ಕಿ.ಮೀ. ವೇಗದಲ್ಲಿ ಹೋಗುವ ರೈಲುಗಾಡಿಯೊಂದು ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ನಿಂತಿರುವವನನ್ನು ಸುಮಾರು 8 ಕಿ.ಗ್ರಾಂ. ಬಲದೊಂದಿಗೆ ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತದೆ.



ಚಿತ್ರ 66 : ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಎರಡು ಹಡಗುಗಳ ನಡುವೆ ಪ್ರವಾಹಗಳು.

ಬರ್ನೌಲಿ ಸೂತ್ರಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳ ಬಗೆಗೆ ಸಾಮಾನ್ಯ ಜನರು ಅತ್ಯಲ್ಪ ವಿಷಯವನ್ನಷ್ಟೆ ತಿಳಿದಿರುತ್ತಾರೆ – ಅವು ಬಹು ಆಗಾಗ್ಗೆ ಜರುಗುತ್ತಿದ್ದರೂ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇದರ ಬಗೆಗೆ ಹೆಚ್ಚು ವಿವರವಾಗಿ ತಿಳಿಸುವುದು ಪ್ರಯೋಜನಕಾರಿಯೆಂದು ನಾನು ಭಾವಿಸುತ್ತೇನೆ.

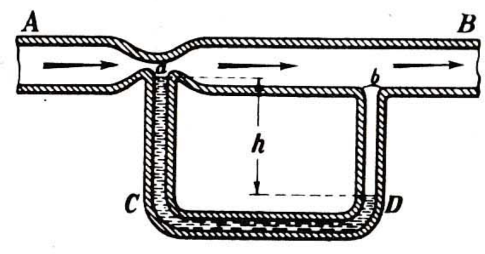
ಕೆಳಗಿನದು ಈ ವಿಷಯ ಕುರಿತು ಜನಪ್ರಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪತ್ರಿಕೆಯೊಂದಕ್ಕೆ ಬರೆದ ಲೇಖನವೊಂದರಿಂದ ತೆಗೆದುಕೊಂಡ ಒಂದು ಭಾಗವಾಗಿದೆ.

ಬರ್ನೌಲಿ ಸೂತ್ರ ಮತ್ತದರ ಪರಿಣಾಮಗಳು

ಬರ್ನೌಲಿಯವರು ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ 1726ರಲ್ಲಿ ನಿರೂಪಿಸಿದ ಈ ಸೂತ್ರ, ಹೀಗಿದೆ: ಗಾಳಿಯ ಅಥವಾ ನೀರಿನ ಪ್ರವಾಹದಲ್ಲಿ ವೇಗವು ಕಮ್ಮಿಯಾಗಿದ್ದಾಗ ಒತ್ತಡವು ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ, ವೇಗವು ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದಾಗ ಒತ್ತಡವು ಕಮ್ಮಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಮಿತಿಗಳುಂಟೆನ್ನಿ. ಆದರೆ ಅವನ್ನು ನಾವಿಲ್ಲಿ ವಿವೇಚಿಸುವುದಿಲ್ಲ.

ಚಿತ್ರ 67 ಈ ಸೂತ್ರಕ್ಕೆ ಸೂಕ್ತ ವಿವರಣೆಯಾಗಿದೆ.

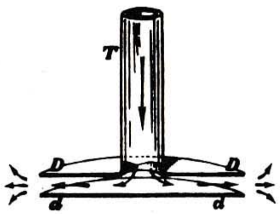
ಕೊಳವೆ AB ಮೂಲಕ ಗಾಳಿಯನ್ನು ಒಳಕ್ಕೆ ಊದಲಾಗುತ್ತದೆ. ''ಇಕ್ಕಟ್ಟು ದಾರಿ'' aನಲ್ಲಿ ಗಾಳಿಯ ವೇಗವು ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ, ವಿಶಾಲವಾದ ಭಾಗ bನಲ್ಲಿ ಅದು ಕಮ್ಮಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ವೇಗವು ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದ ಕಡೆ ಒತ್ತಡ ಕಮ್ಮಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ, ವೇಗವು ಕಮ್ಮಿಯಾಗಿದ್ದ ಕಡೆ ಒತ್ತಡ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಬಿಂದು aನಲ್ಲಿ ಒತ್ತಡ ಕಮ್ಮಿಯಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಕೊಳವೆ cಯಲ್ಲಿ ದ್ರವ ಮೇಲಕ್ಕೇರುತ್ತದೆ. ಈ ಮಧ್ಯೆ ಬಿಂದು bನಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವ ಒತ್ತಡವು ಕೊಳವೆ Dಯಲ್ಲಿರುವ ದ್ರವವನ್ನು ಕೆಳಕ್ಕೆ ತಳ್ಳುತ್ತದೆ.



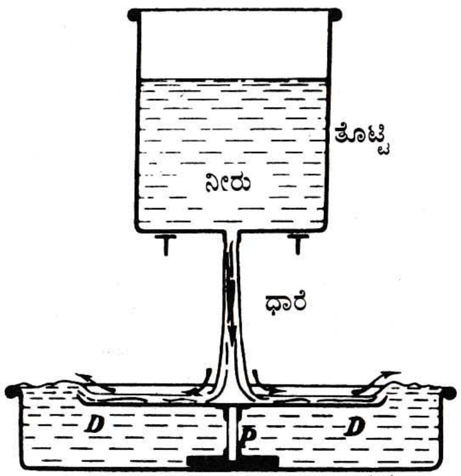
ಚಿತ್ರ 67 : ಬರ್ನೌಲಿ ನಿಯಮಕ್ಕೆ ವಿವರಣೆ. AB ಕೊಳವೆಯ ಇಕ್ಕಟ್ಟು ಭಾಗ (a)ದಲ್ಲಿ ಒತ್ತಡವು ವಿಶಾಲ ಭಾಗ (b)ದಲ್ಲಿ ಇರುವುದಕ್ಕಿಂತ ಕಮ್ಮಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಚಿತ್ರ 68ರಲ್ಲಿ ಕೊಳವೆ Tಯನ್ನು ಬಿಲ್ಲೆ DDಯ ಮೇಲೆ ಸ್ಥಾಪಿಸಲಾಗಿದೆ. ಗಾಳಿಯನ್ನು T ಮೂಲಕ, ಕೊಳವೆಗೆ ಬಂಧಿಸದೆ ಇರುವಂಥ ಬಿಲ್ಲೆ dd ಮೂಲಕವೂ ಹೋಗುವಂತೆ ಊದಲಾಗುತ್ತದೆ. (ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಸರಳಗೊಳಿಸಲೋಸುಗ, ಒಂದು ಹಳೆಯ (ಸ್ಪೂಲ್) ಉರುಳೆಯನ್ನೂ ಒಂದು ಕಾಗದದ ಬಿಲ್ಲೆಯನ್ನೂ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ, ಉರುಳೆಯ ತೂತಿನ ಮೂಲಕ ಹಾಕಲಾದ ಒಂದು ಪಿನ್ನಿನಿಂದ ಕಾಗದದ ಬಿಲ್ಲೆಯನ್ನು ಉರುಳೆಯ ಕೆಳಗೆ ತೂಗಿ ಬಿದ್ದಿರುವಂತೆ ಏರ್ಪಡಿಸಿ.) ಎರಡೂ ಬಿಲ್ಲೆಗಳ ನಡುವೆ ಗಾಳಿಯು ಭಾರಿ ವೇಗದೊಂದಿಗೆ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಅದು ಅಂಚುಗಳ ಬಳಿ ಹೋದಂತೆ ಅದರ ವೇಗ ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಕಮ್ಮಿಯಾಗುತ್ತದೆ, ಏಕೆಂದರೆ ಗಾಳಿ ಪ್ರವಾಹದ ಅಡ್ಡಕೊಯ್ತವು ಬೇಗ ಬೆಳೆಯುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಬಿಲ್ಲೆಗಳ ನಡುವಿನಿಂದ ಹೊರಕ್ಕೆ ಹರಿದು ಬರುವ ಗಾಳಿಯ ಜಡತ್ವವನ್ನು

ನಿವಾರಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಗಾಳಿಯ ವೇಗವು ಬಿಲ್ಲೆಗಳ ಅಂಚಿನ ಬಳಿ ಕಮ್ಮಿಯಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಅಲ್ಲಿ ಒತ್ತಡವು ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅದೇ ಹೊತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಬಿಲ್ಲೆಗಳ ನಡುವೆ ಗಾಳಿಯ ವೇಗವು ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಅಲ್ಲಿ ಒತ್ತಡ ಕಮ್ಮಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಒತ್ತಡವು ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವ ಹೊರಗಿನ ಗಾಳಿಯು ಎರಡು ಬಿಲ್ಲೆಗಳನ್ನೂ ಬಲವಾಗಿ ಒಂದುಗೂಡು ವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. T ಮೂಲಕ ಊದುವ ಗಾಳಿ ಹೆಚ್ಚು ತೀವ್ರವಾಗಿದ್ದಂತೆ ಬಿಲ್ಲೆಗಳು ಒಂದುಗೂಡುವ ಬಲವು ಅಷ್ಟೂ ಹೆಚ್ಚು ತೀವ್ರವಾಗಿರುತ್ತದೆ.



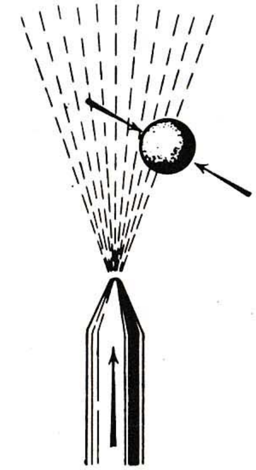
ಚಿತ್ರ 68 : ಬಿಲ್ಲೆ (ಡಿಸ್ಕ್)ಗಳ ಪ್ರಯೋಗ.



ಚಿತ್ರ 69 : ನೀರಿನ ಧಾರೆ ಬಿಲ್ಲೆ DD ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ ಆ ಬಿಲ್ಲೆಯು P ಸರಳಿನ ಮೂಲಕ ಮೇಲೇರುತ್ತದೆ.

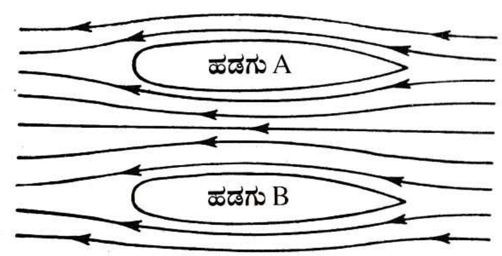
ಚಿತ್ರ 69 ಎಲ್ಲ ವಿಷಯಗಳಲ್ಲೂ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಚಿತ್ರ 68ರೊಂದಿಗೆ ಸಮನಾಗಿದೆ. ವ್ಯತ್ಯಾಸವೆಂದರೆ, ಚಿತ್ರ 69ರಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ಬಳಸಲಾಗಿದೆ. ಬಿಲ್ಲೆ DDಯ ಮೇಲೆ ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಹರಿಯುತ್ತಿರುವ ನೀರು ಕೆಳಮಟ್ಟದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಇದು ಬಿಲ್ಲೆಯ ಮೇಲೆ ವ್ಯಾಪಿಸಿದಾಗಲಷ್ಟೆ ತೊಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರಶಾಂತ ನೀರಿನ ಉನ್ನತ ಮಟ್ಟದವರೆಗೆ ಏರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಪ್ರಶಾಂತ ನೀರು ಬಿಲ್ಲೆಯ ಮೇಲೆ ಹರಿಯುತ್ತಿರುವ ನೀರಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಒತ್ತಡ ಹಾಕುತ್ತದೆ. ಅದರ ಫಲವಾಗಿ ಬಿಲ್ಲೆ ಮೇಲೇರುತ್ತದೆ. (ಸರಳು P ಬಿಲ್ಲೆಯನ್ನು ಸ್ವಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಇರಿಸಿರುತ್ತದೆ.)

ಚಿತ್ರ 70 ಒಂದು ಪುಟ್ಟ ಬೆಂಡಿನ ಗೋಲಿ ಗಾಳಿಯ ಧಾರೆಯಲ್ಲಿ ತೇಲುತ್ತಿರುವುದನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಗಾಳಿಯು ಗೋಲಿಗೆ ಹೊಡೆತ ನೀಡುತ್ತ ಅದು ಕೆಳಕ್ಕೆ ಬೀಳದಂತೆ ಹಿಡಿದಿರಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಗೋಲಿಯೇನಾದರೂ ಪಕ್ಕಕ್ಕೆ ಹೊರಳಿದಲ್ಲಿ ಹೊರಗಿನ ಗಾಳಿ – ಇದರ ಒತ್ತಡ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ, ಏಕೆಂದರೆ ಇದರ ವೇಗ ಕಮ್ಮಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ – ಅದನ್ನು ಮತ್ತೆ ಗಾಳಿಯ ಧಾರೆಗೆ ಹಿಂದಿರುಗಿಸುತ್ತದೆ.



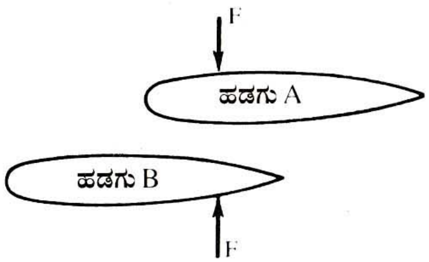
ಚಿತ್ರ 70 : ಗಾಳಿಯ ಧಾರೆಯು ಪುಟ್ಟ ಗೋಲಿಯನ್ನು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಮಧ್ಯದಲ್ಲೇ ಹಿಡಿದಿರಿಸಿರುತ್ತದೆ.

ಚಿತ್ರ 71 ಪ್ರಶಾಂತ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಸಮಾಂತರ ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿ ಹೋಗುತ್ತಿರುವ, ಅಥವಾ ಹರಿಯುತ್ತಿರುವ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಸ್ಥಿರವಾಗಿ ನಿಂತಿರುವ – ಎರಡು ಪ್ರಸಂಗಗಳಲ್ಲೂ ಪರಿಣಾಮ ಒಂದೇ ಆಗಿರುತ್ತದೆ – ಎರಡು ಹಡಗುಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಹಡಗುಗಳ ನಡುವಿನ ಮಾರ್ಗ ಕಿರಿದಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಅಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಪ್ರವಾಹವು ಹಡಗುಗಳ ಹೊರಗಿರುವ ನೀರಿನ ಪ್ರವಾಹಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ವೇಗವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ನೀರು ಈ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಹಾಕುವ ಒತ್ತಡ ಕಮ್ಮಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ತತ್ಫಲವಾಗಿ ಹೊರಗಿನ ನೀರಿನ ಹೆಚ್ಚಿನ ಒತ್ತಡವು ಎರಡು ಹಡಗುಗಳನ್ನೂ ಹತ್ತಿರ ಬರುವಂತೆ ಒತ್ತಾಯಿಸುತ್ತದೆ. ನಾವಿಕರಿಗೆ ಈ ವಿದ್ಯಮಾನವು ಸುಪರಿಚಿತವಾದುದಾಗಿದೆ.

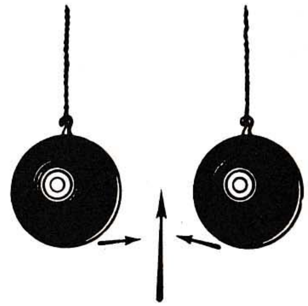


ಚಿತ್ರ 71 : ಸಮಾಂತರವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಎರಡು ಹಡಗುಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತವೆ.

ಚಿತ್ರ 72 ಹೆಚ್ಚು ಗಹನವಾದ ಪ್ರಸಂಗವನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಹಡಗು ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪ ಮುಂದಿದೆ. ಎರಡು ಬಲಗಳು F ಹಾಗೂ F ಹಡಗುಗಳನ್ನು ಪರಸ್ಪರ ಹತ್ತಿರ ಬರುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತ ಅವುಗಳ ದಿಕ್ಕು ಬದಲಿಸಲು ಯತ್ನಿಸುತ್ತವೆ. B ಹಡಗು A ಹಡಗಿನ ಕಡೆಗೆ ಗಮನಾರ್ಹ ಬಲದೊಂದಿಗೆ ತಿರುಗುತ್ತದೆ. ಈ ಪ್ರಸಂಗದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಹಡಗುಗಳೂ ಡಿಕ್ಕಿಹೊಡೆಯುವುದು ಅನಿವಾರ್ಯ, ಏಕೆಂದರೆ ಅವುಗಳ ಚಲನೆಯು ಹೆಚ್ಚು



ಚಿತ್ರ 72 : ಹಡಗುಗಳು ಮುಂದೆ ಚಲಿಸಿದಾಗ ಹಡಗು B ಮೂತಿ ಮುಂದೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡು ಹಡಗು A ಕಡೆಗೆ ತಿರುಗುತ್ತದೆ.



ಚಿತ್ರ 73 : ಈ ಎರಡು ಹಗುರವಾದ ಗೋಲಿಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಗಾಳಿಯ ಧಾರೆಯನ್ನು ರಭಸದಿಂದ ಕಳಿಸಿದಾಗ ಎರಡು ಗೋಲಿಗಳೂ ಹಾರಿಕೊಂಡು ಬಂದು ಪರಸ್ಪರ ತಗುಲಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

ಶೀಘ್ರವಾಗಿರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಡಿಕ್ಕಿಹೊಡೆಯದಂತೆ ಮಾರ್ಗ ಬದಲಿಸಲು ಚುಕ್ಕಾಣಿಗಾರನು ಅಸಮರ್ಥನಾಗಿರುತ್ತಾನೆ.

ಚಿತ್ರ 71ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಲಾಗಿರುವ ಘಟನೆಯನ್ನು ಚಿತ್ರ 73ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಮತ್ತೊಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲೂ ಪ್ರದರ್ಶಿಸಬಹುದು. ಎರಡು ಹಗುರವಾದ ರಬ್ಬರ್ ಗೋಲಿಗಳನ್ನು ತೂಗಿ ಹಾಕಲಾಗಿದೆ. ಇವುಗಳ ನಡುವಿನ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಜೋರಾಗಿ ಗಾಳಿ ಹರಿಯುವಂತೆ ಮಾಡಿದರೆ ಎರಡು ಗೋಲಿಗಳೂ ಪರಸ್ಪರ ಹತ್ತಿರ ಬಂದು ತಗುಲಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

ಮೀನುಗಳಿಗೆ ಗಾಳಿಚೀಲ ಇರುವುದೇಕೆ ?

ಗಾಳಿಚೀಲದಿಂದ ಮೀನಿಗೆ ಏನು ಪ್ರಯೋಜನ ? ಮೀನು ಮೇಲಕ್ಕೇರಬೇಕಾದರೆ ತನ್ನ ಗಾಳಿಚೀಲವನ್ನು ಉಬ್ಬಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಅದರ ಶರೀರದ ಗಾತ್ರ ಹೆಚ್ಚಿ ಅದು ಸ್ಥಳಾಂತರಿಸುವ ನೀರಿನ ತೂಕ ಮೀನಿನ ಸ್ವಂತ ತೂಕಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಆಗ ಪ್ಲವನತೆಯು ಮೀನನ್ನು ಮೇಲೇರುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ, ಎಂದು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಹೇಳಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಸರಿಯಾದುದೆಂದೇ ಯಾರೇ ಆದರೂ ಭಾವಿಸುತ್ತಾರೆ. ಮೀನು ಮೇಲೇರುವುದನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಬೇಕಾದರೆ, ಅಥವಾ ಕೆಳಗಿಳಿಯಬೇಕಾದರೆ, ಅದು ತನ್ನ ಗಾಳಿಚೀಲವನ್ನು ಸಂಕೋಚಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ, ಹಾಗೆ ಅದರ ಶರೀರದ ಗಾತ್ರವೂ ಅದರಿಂದಾಗಿ ಸ್ಥಳಾಂತರಿಸಿದ ನೀರಿನ ಗಾತ್ರವೂ ಕಮ್ಮಿಯಾಗುತ್ತದೆ, ಅದು ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸರ ಸೂತ್ರಕ್ಕನುಗುಣವಾಗಿ, ಕೆಳಕ್ಕಿಳಿಯುತ್ತದೆ, ಎಂದು ಹೇಳಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಮೀನಿನಲ್ಲಿ ಗಾಳಿಚೀಲ ಇರುವುದರ ಉದ್ದೇಶಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿ ಈ ಅತಿ ಸರಳೀಕೃತ ವಿವರಣೆಯನ್ನು 17ನೆಯ ಶತಮಾನದಿಂದ ನೀಡಿಕೊಂಡು ಬರಲಾಗಿದೆ. 1675ರಲ್ಲಿ ಫ್ಲೋರೆಂಟೈನ್ ಅಕಾದೆಮಿಯ ಪ್ರೊ॥ ಬೊರೆಲಿಯವರು ಮೊದಲು ಇದನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದರು.

200 ವರ್ಷಗಳಿಗೂ ಹೆಚ್ಚು ಕಾಲದಿಂದ ಈ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ನಿಷ್ಷರ್ತವಾಗಿ ಒಪ್ಪಿಕೊಂಡು ಬರಲಾಯಿತು. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಶಾಲಾ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದಲ್ಲೂ ಇದೇ ವಿವರಣೆ ನೀಡಲಾಯಿತು. ಈಚೆಗಿನ ಪರಿಶೋಧನೆಗಳಷ್ಟೆ ಇದನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ತಪ್ಪೆಂದು ಸಾಧಿಸಿವೆ.

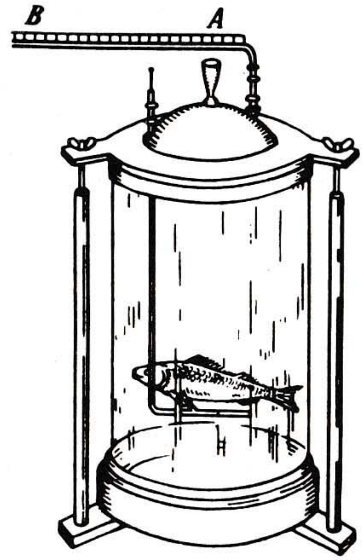
ಗಾಳಿಚೀಲವು ನಿಸ್ಸಂದೇಹವಾಗಿಯೂ ಮೀನಿಗೆ ಈಜಲು ನೆರವಾಗುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಗಾಳಿಚೀಲ ತೆಗೆದುಹಾಕಲಾದ ಮೀನುಗಳು ತಮ್ಮ ಈಜುರೆಕ್ಕೆಗಳನ್ನು ಬಡಿಯುತ್ತ ಕಷ್ಟಪಟ್ಟುಕೊಂಡಷ್ಟೆ ತೇಲಬಲ್ಲವಾಗಿದ್ದವು. ಈಜುರೆಕ್ಕೆಗಳನ್ನು ಬಡಿಯುವುದನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಿದ ಕೂಡಲೇ ಅವು ಕಲ್ಲುಗಳಂತೆ ತಳಕ್ಕೆ ಮುಳುಗಿದವು.

ಹಾಗಾದರೆ, ಗಾಳಿಚೀಲದ ನಿಜವಾದ ಉದ್ದೇಶವೇನು ? ಅದರ ಪಾತ್ರ ತುಂಬ ಸೀಮಿತವಾದುದು. ಅದು ಮಾಡುವುದೆಲ್ಲ, ಮೀನಿಗೆ ಒಂದು ನಿಶ್ಚಿತ ಆಳದಲ್ಲೇ ಇರುವಂತೆ ನೆರವಾಗುವುದಾಗಿದೆ. ಅಲ್ಲಿ ಸ್ಥಳಾಂತರಿಸಿದ ನೀರಿನ ತೂಕವು ಮೀನಿನ ತೂಕಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಮೀನು ತನ್ನ ಈಜುರೆಕ್ಕೆಗಳನ್ನು ಚಲಿಸುತ್ತ **ಕೆಳಗಿಳಿದಾಗ** ಸುತ್ತಮುತ್ತಲ ನೀರಿನ ಭಾರಿ ಒತ್ತಡವು ಅದರ ಶರೀರವನ್ನು ಗಾಳಿಚೀಲದೊಂದಿಗೆ ಸಂಕುಚಿತಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. ಇದು ಸ್ಥಳಾಂತರಿಸಿದ ನೀರಿನ ತೂಕವನ್ನು ಮೀನಿನ ತೂಕಕ್ಕಿಂತ ಕಮ್ಮಿ ಮಾಡುತ್ತದೆ, ಹಾಗೆ ಮೀನು ಕೆಳಗಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಅದು ಹೆಚ್ಚು ಕೆಳಕ್ಕೆ ಹೋದಂತೆ ನೀರಿನ ಒತ್ತಡವು ಅಷ್ಟೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿ ಹತ್ತು ಮೀಟರ್ ಕೆಳಗೆ ಹೋದರೆ ಒತ್ತಡ ಒಂದು ವಾತಾವರಣದಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಇದು ಮೀನಿನ ಶರೀರವನ್ನು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ಸಂಕೋಚಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. ಮೀನನ್ನು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಮುಳುಗುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ.

ಮೀನು ಸಮಸ್ಥಾಯಿಯ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿದ್ದ ನೀರಿನ ಸ್ತರದಿಂದ ಈಜುರೆಕ್ಕೆಗಳನ್ನು ಬಡಿಯುವ ಮೂಲಕ ತನ್ನನ್ನು ಮೇಲಿನ ಸ್ತರಗಳಿಗೆ ಏರಿಸಿಕೊಳ್ಳುವಾಗಲೂ ಇದೇ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ ಜರುಗುತ್ತದೆ – ವಿಲೋಮವಾಗಷ್ಟೆ. ಈ ಪ್ರಸಂಗದಲ್ಲಿ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲ ನೀರಿನ ಒತ್ತಡ ಕಮ್ಮಿಯಾಗುತ್ತದೆ; ಆದರೆ ಮೀನಿನ ಗಾಳಿಚೀಲವು – ಇದರೊಳಗಿನ ಒತ್ತಡ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲ ನೀರಿನ ಒತ್ತಡವನ್ನು ನಿವಾರಿಸುತ್ತದೆ – ಮೀನಿನ ಶರೀರದ ಗಾತ್ರವು ಹಿಗ್ಗುವಂತೆ ಹಾಗೆ ತೇಲಿಕೊಂಡು ಮೇಲೆ ಬರುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಮೀನು ಹೆಚ್ಚು ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಹೋದಂತೆ ಅದರ ಶರೀರ ಅಷ್ಟೂ ಹೆಚ್ಚು ಊದುತ್ತದೆ, ಅದು ಅಷ್ಟೂ ಹೆಚ್ಚು ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಮೇಲೇರುತ್ತದೆ. ಮೀನು ತನ್ನ ಗಾಳಿಚೀಲವನ್ನು ಸಂಕುಚಿತಗೊಳಿಸುವ ಮೂಲಕ ತನ್ನ ಈ ಮೇಲೇರಿಕೆಯನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಲಾರದು, ಏಕೆಂದರೆ ಈ ಗಾಳಿಚೀಲದ ಗೋಡೆಗಳು ಮಾಂಸಖಂಡಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದಿಲ್ಲ.

ಮೀನಿನ ಶರೀರದ ಗಾತ್ರವು **ಅಪ್ರಯತ್ನಪೂರ್ವಕವಾಗಿಯೇ** ಹಿಗ್ಗುವ ವಾಸ್ತವಾಂಶವನ್ನು ಕೆಳಗಿನ ಪ್ರಯೋಗ ಸಮರ್ಥಿಸುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 74). ನೀರು ತುಂಬಿದ, ಬಾಯಿಯನ್ನು ಭದ್ರವಾಗಿ ಮುಚ್ಚಿದ ಜಾಡಿಯೊಂದರಲ್ಲಿ ಮತ್ತುಬರುವಂತೆ ಮದ್ದುಹಾಕಿದ 'ಬ್ಲೀಕ್' ಮೀನೊಂದನ್ನು ಇರಿಸಲಾಯಿತು. ಸಹಜವಾದ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಆಳದಲ್ಲಿ ಇರಬಹುದಾದುದಕ್ಕೆ ಸಮನಾದಂಥ ತೀವ್ರೀಕೃತವಾದ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಜಾಡಿಯಲ್ಲಿ ಏರ್ಪಡಿಸಲಾಯಿತು. ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಮೀನು ನಿಷ್ಕ್ರಿಯವಾಗಿ ಅಂಗತ್ತನಾಗಿ ಮಲಗಿಕೊಂಡಿದ್ದಿತು. ಸ್ವಲ್ಪ ಕೆಳಕ್ಕೆ ತಳ್ಳಿದಾಗ ಇದು ಮತ್ತೆ ಮೇಲಕ್ಕೆ ತೇಲಿಕೊಂಡು ಬಂದಿತು. ಜಾಡಿಯ ತಳಕ್ಕೆ ಸಮೀಪವಾಗುವವರೆಗೂ ಕೆಳಕ್ಕೆ ತಳ್ಳಿದಾಗ ಅದು ತಳದವರೆಗೂ ಮುಳುಗಿತು. ಈ ಎರಡು ಮಟ್ಟಗಳಿಗೂ ನಡುವೆ ಅದು ಸಮತೋಲನದ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ, ಕೆಳಕ್ಕೆ ಮುಳುಗದೆಯೂ, ಮೇಲಕ್ಕೆ ಏರದೆಯೂ, ಇದ್ದಿತು. ಮೀನಿನ ಗಾಳಿಚೀಲವು

ಅಪ್ರಯತ್ನಪೂರ್ವಕವಾಗಿ ವಿಸ್ತರಣೆಯಾಗುವ ಹಾಗೂ ಸಂಕೋಚವಾಗುವ ಬಗೆಗೆ ನಾನು ಈಗಷ್ಟೇ ಏನು ಹೇಳಿದೆನೋ ಅದನ್ನು ನೆನಪಿಸಿಕೊಂಡರೆ, ಇದು ಏಕೆ ಹೀಗೆಂಬುದನ್ನು ನೀವು ಮನಗಾಣುವಿರಿ.



ಚಿತ್ರ 74 : ಬ್ಲೀಕ್ ಮೀನಿನೊಂದಿಗೆ ಪ್ರಯೋಗ.

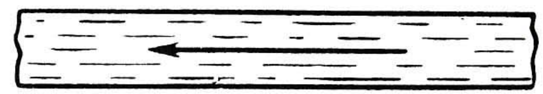
ಆದ್ದರಿಂದ ಸಾಮಾನ್ಯ ಭಾವನೆಗೆ ಪ್ರತಿಯಾಗಿ, ಮೀನು ತನ್ನ ಗಾಳಿಚೀಲವನ್ನು ತನಗಿಷ್ಟ ಬಂದಾಗ ಸಂಕೋಚಗೊಳಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಾರದು ಅಥವಾ ವಿಸ್ತರಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಾರದು. ಅದರ ಗಾತ್ರ ಹೆಚ್ಚು ಕಮ್ಮಿಯಾಗುತ್ತದೆ, ಆದರೆ ನಿಷ್ಕ್ರಿಯವಾಗಿ, ಹೊರಗಿನ ಒತ್ತಡ ಹೆಚ್ಚಾಗುವುದರ ಅಥವಾ ಕಮ್ಮಿಯಾಗುವುದರ ಫಲವಾಗಿ, – ಬಾಯ್ಲ್-ಮಾರಿಯೊಟ್ಟ್ ನಿಯಮಕ್ಕನುಗುಣವಾಗಿ – ಹಾಗಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಗಾತ್ರವು ಹೆಚ್ಚು ಕಮ್ಮಿ ಆಗುವುದು ಮೀನಿಗೆ ಹಾನಿಯನ್ನೇ ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ, ಏಕೆಂದರೆ ಅದು ಮೀನನ್ನು ವೇಗವೇಗವಾಗಿ ಮೇಲೇರುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ ಇಲ್ಲವೇ ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಕೆಳಗಿಳಿಯುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಸ್ವಲ್ಪದರಲ್ಲಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ಗಾಳಿಚೀಲವು ಮೀನಿಗೆ ಅದು ಚಲನೆಯಲ್ಲಿಲ್ಲದಿದ್ದಾಗ, ಸಮತೋಲವನ್ನು ರಕ್ಷಿಸಿಕೊಂಡಿರಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಈ ಸಮತೋಲ ಸ್ಥಿತಿಯು **ಅಸ್ಥಿರ**ವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಹೀಗಿದೆ ಮೀನಿನ ಗಾಳಿಚೀಲದ ನಿಜವಾದ ಪಾತ್ರ – ಈಜುವುದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದವರೆಗೂ. ಅದರಿಂದ ಮೀನಿಗೆ ಬೇರೆ ಯಾವುದಾದರೂ ಪ್ರಯೋಜನವಿದೆಯೇ, ನಮಗೆ ತಿಳಿಯದು. ಇದುವರೆವಿಗೂ ಗಾಳಿಚೀಲವು ರಹಸ್ಯಗರ್ಭಿತವಾಗಿಯೇ ಉಳಿದಿದೆ. ಅದರ ಜಲ ಸಂಸ್ಥಿತಿ (ಹೈಡ್ರೋಸ್ಟಾಟಿಕ್) ಪಾತ್ರವನ್ನಷ್ಟೆ ಇದುವರೆವಿಗೂ ತೃಪ್ತಿಕರವಾಗಿ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ.

ನಾನು ಹೇಳಿದ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಮೀನು ಹಿಡಿಯುವವರ ಅನುಭವವೂ ಸ್ಥಿರಪಡಿಸುತ್ತದೆ. ಆಳವಾದ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮೀನು ಹಿಡಿಯುವಾಗ ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಮೀನು ಗಾಳದಿಂದ ಅಥವಾ ಬಲೆಯಿಂದ ನುಣುಚಿಕೊಂಡು ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಆಗ, ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ನಿರೀಕ್ಷಿಸಲಾಗುವಂತೆ, ಅದು ತಕ್ಷಣವೇ ನೀರಿನ ಆಳಕ್ಕೆ ಮುಳುಗಿಕೊಂಡು ಹೋಗುವುದಿಲ್ಲ, ಆದರೆ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಧಾವಿಸಿಕೊಂಡು ಬರುತ್ತದೆ, ಆಗ ಬಹು ವೇಳೆ ಗಾಳಿಚೀಲವು ಅದರ ಬಾಯಿಯಿಂದ ಹೊರಕ್ಕೆ ಚಾಚಿಕೊಂಡಿರುತ್ತದೆ.

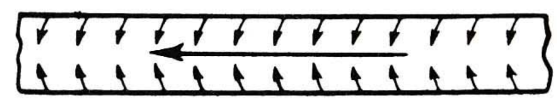
ಅಲೆಗಳೂ, ಸುಳಿಗಳೂ

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ನಾವು ಕಾಣುವಂಥ ಅನೇಕ ಭೌತ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ

ಸಾಮಾನ್ಯ ನಿಯಮಗಳು ವಿವರಿಸಲಾರವು. ಗಾಳಿ ಬೀಸುತ್ತಿರುವಾಗ ಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿ ಅಲೆಗಳೇಳುವ ಬಹುವೇಳೆ ಕಂಡುಬರುವ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳಿಗೂ ಶಾಲೆಯ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ಗ್ರಂಥಗಳ ಮಿತಿಗಳೊಳಗೆ ಸಂಪೂರ್ಣ ವಿವರಣೆ ದೊರಕದು. ದೋಣಿಯೊಂದು ಪ್ರಶಾಂತವಾದ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಹೋಗುವಾಗ ಅಲೆಗಳು ಉಂಟಾಗುವುದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವೇನು ? ಬೀಸುಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಬಾವುಟಗಳು ಪಟಪಟ ಬಡಿಯುವುದೇಕೆ ? ಸಮುದ್ರ ತೀರದ ಮರಳು ಅಲೆ-ಆಕಾರದಲ್ಲಿರುತ್ತದೇಕೆ ? ಹೊಗೆಕೊಳವೆಯಿಂದ ಹೊರಬರುವ ಹೊಗೆ ಸುರುಳಿ ಸುತ್ತುವುದೇಕೆ ?



ಚಿತ್ರ 75 : ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿ ದ್ರವವು ಪ್ರಶಾಂತವಾಗಿ ಪದರಪದರವಾಗಿ ಹರಿಯುತ್ತಿರುವುದು.



ಚಿತ್ರ 76 : ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿ ದ್ರವವು ಅಶಾಂತಿಯಿಂದ ಪ್ರಕ್ಷುಬ್ಧವಾಗಿ ಹರಿಯುತ್ತಿರುವುದು.

ಇವೆಲ್ಲಕ್ಕೂ ಇಂಥವೇ ಅನೇಕ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳಿಗೂ ವಿವರಣೆ ನೀಡಲು ನಾವು ದ್ರವಗಳ ಹಾಗೂ ಅನಿಲಗಳ **ಸುಳಿಸುಳಿಯಾಗಿ** ಹರಿಯುವ ವಿಚಿತ್ರ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ತಿಳಿದಿರಬೇಕು. ಶಾಲಾ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳು ಇದನ್ನು ತಿಳಿಸುವುದೇ ಇಲ್ಲವಾದ ಕಾರಣ ಇಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಮುಖ್ಯಾಂಶಗಳನ್ನು ನೀಡುತ್ತಿದ್ದೇನೆ.

ದ್ರವವೊಂದು ಒಂದು ಕೊಳಾಯಿಯ ಮೂಲಕ ಹರಿಯುತ್ತಿದೆ ಎಂದು ಊಹಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ. ದ್ರವದ ಕಣಗಳೆಲ್ಲ ಕೊಳಾಯಿಯೊಳಗೆ ಸಮಾಂತರವಾಗಿ ಹರಿಯುತ್ತಿರುವಾಗ, ಅದು ಅತ್ಯಂತ ಸರಳ ಮಾದರಿಯ ದ್ರವ ಪ್ರವಾಹವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ಅದನ್ನು ಪ್ರಶಾಂತವಾದ ಅಥವಾ ಲಾಮಿನರಿ (ಪದರಪದರವಾದ) ಪ್ರವಾಹವೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಆದರೆ ಇದು ಬಹು ವೇಳೆ ಹೀಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಇದಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ, ಬಹು ವೇಳೆ ದ್ರವವೊಂದು ಕೊಳಾಯಿಯ ಮೂಲಕ ಪ್ರಕ್ಷುಬ್ಧ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಆದರ ಸುಳಿಗಳು ಕೊಳಾಯಿಯ ಗೋಡೆಗಳಿಂದ ಅದರ ಅಕ್ಷದವರೆಗೂ ಹರಡಿರುತ್ತವೆ. ಇದು ಸುಳಿಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ಅಥವಾ ಪ್ರಕ್ಷುಬ್ಧ ಪ್ರವಾಹವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ನಾವು ನೀರಿನ ಕೊಳಾಯಿಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದು. ಆದರೆ ಕೊಳಾಯಿಗಳು ತೆಳುವಾಗಿದ್ದರೆ ಪದರ ಪ್ರವಾಹವಿರುತ್ತದೆ. ದ್ರವವು

ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವ್ಯಾಸದ ಕೊಳವೆಯೊಳಗೆ ಹರಿಯುತ್ತಿರುವಾಗ ಅದರ ವೇಗವು ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಬಾರಿ **ಕ್ರಿಟಿಕಲ್** (ಕ್ರಾಂತಿ) ವೇಗ ಎನ್ನುವಂಥ ವೇಗ ತಲುಪಿದಾಗ ನಾವು ಈ ಪ್ರಕ್ಷುಬ್ಧ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. (ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ದ್ರವದ ಕ್ರಿಟಿಕಲ್ ವೇಗವು ಅದರ ಜಿಗುಟು ಅಥವಾ ಪ್ರವಾಹ ನಿರೋಧಕ ಗುಣಕ್ಕೆ ನೇರವಾಗಿ ಅನುಗುಣವಾಗಿದ್ದಲ್ಲಿ, ಅದರ ಸಾಂದ್ರತೆ ಹಾಗೂ ಕೊಳಾಯಿಯ ವ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ವಿಲೋಮವಾಗಿ ಅನುಗುಣವಾಗಿರುತ್ತದೆ.)

ಗಾಜಿನ ಕೊಳವೆಯೊಂದರಲ್ಲಿ ಹರಿಯುತ್ತಿರುವ ನೀರಿಗೆ ಲೈಕೊಪೋಡಿಯಂನಂಥ ನುಣ್ಣನೆಯ ಪುಡಿಯನ್ನು ಬೆರಸುವ ಮೂಲಕ ಸುಳಿಗಳನ್ನು ಕಾಣುವಂತೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಅವು ಕೊಳಾಯಿಯ ಗೋಡೆಗಳಿಂದ ಅಕ್ಷದವರೆಗೆ ಹರಡಿರುವುದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ.

ದ್ರವಗಳ ಈ ಪ್ರಕ್ಷುಬ್ಧ ಪ್ರವಾಹ ಲಕ್ಷಣವನ್ನು ರೆಫ್ರಿಜರೇಟರ್‌ಗಳಲ್ಲೂ ಫ್ರೀಸರ್ (ಘನೀಭವಿಸುವ ಯಂತ್ರ)ಗಳಲ್ಲೂ ಪ್ರಯೋಜನಕಾರಿಯಾಗಿ ಬಳಸಲಾಗಿದೆ. ತಂಪು ಮಾಡಿದ ಗೋಡೆಗಳುಳ್ಳ ಕೊಳವೆಯ ಮೂಲಕ ಪ್ರಕ್ಷುಬ್ಧವಾಗಿ ಹರಿಯುವ ದ್ರವವೊಂದು ಪ್ರಶಾಂತವಾಗಿ ಹರಿಯುವುದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ತನ್ನೆಲ್ಲ ಕಣಗಳನ್ನೂ ಈ ತಂಪು ಗೋಡೆಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕಕ್ಕೆ ತರುವುದು. ದ್ರವಗಳೇ ಸ್ವತಃ ಅಷ್ಟು ಚೆನ್ನಾದ ಶಾಖವಾಹಕಗಳಲ್ಲ, ಅವುಗಳನ್ನು ಮಿಶ್ರಣ ಮಾಡದಿದ್ದಾಗ ತುಂಬ ನಿಧಾನವಾಗಿ ತಣ್ಣಗಾಗುತ್ತವೆ ಇಲ್ಲವೇ ಬೆಚ್ಚಗಾಗುತ್ತವೆ, ಎಂಬುದನ್ನು ಮನಗಂಡಿರಬೇಕು. ನಮ್ಮ ದೇಹದಲ್ಲಿನ ರಕ್ತವೂ ಅದರ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನ ಅಂಗಸತ್ವಗಳೂ ಶಾಖವನ್ನೂ ಕೆಲವು ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನೂ ಅಷ್ಟು ಬೇಗ ವಿನಿಮಯ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿರುವುದಕ್ಕೆ ರಕ್ತನಾಳಗಳಲ್ಲಿ ರಕ್ತದ ಪ್ರವಾಹವು ಸರಳವಾಗಿರದೆ ಪ್ರಕ್ಷುಬ್ಧವಾಗಿರುವುದೇ ಮುಖ್ಯ ಕಾರಣ.

ಕೊಳಾಯಿಗಳಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವ ದ್ರವಗಳ ಬಗೆಗೆ ಏನು ಹೇಳಲಾಗಿದೆಯೋ ಇವೆಲ್ಲ ತೆರೆದ ಕಾಲುವೆ ಹಾಗೂ ಹೊಳೆಗಳಿಗೂ ಅನ್ವಯವಾಗುತ್ತವೆ, ಏಕೆಂದರೆ ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ನೀರು ಪ್ರಕ್ಷುಬ್ಧವಾಗಿ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ನದಿಯೊಂದರ ಪ್ರವಾಹದ ವೇಗವನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ಅಳತೆ ಮಾಡಲು ಹೋದಾಗ ನಮ್ಮ ಉಪಕರಣಗಳು ತುಡಿತಗಳನ್ನು ದಾಖಲು ಮಾಡುತ್ತವೆ, ಅದರಲ್ಲೂ ವಿಶೇಷವಾಗಿ ತಳದ ಬಳಿ. ನೀರಿನ ಹರಿತವು ದಿಕ್ಕನ್ನು ಸತತವಾಗಿ ಬದಲಿಸುತ್ತಿದೆ, ಅಥವಾ ಬೇರೆ ಮಾತುಗಳಲ್ಲಿ, ನೀರು ಪ್ರಕ್ಷುಬ್ಧವಾಗಿ ಹರಿಯುತ್ತಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಇದು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ನದಿಯಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಕಣಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಭಾವಿಸಲಾಗುವಂತೆ ಪ್ರವಾಹದ ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಷ್ಟೆ ಅಲ್ಲ ಅದರ ದಡಗಳಿಂದ ದೂರವಾಗಿ ಮಧ್ಯ ಭಾಗಕ್ಕೂ ಹರಿಯುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ನದಿಯೊಂದರ ಆಳದಲ್ಲಿ ನೀರು ಇಡೀ ವರ್ಷ 4°C ಖಿರತ್ವವನ್ನು ಸತತವಾಗಿ ಇರಿಸಿಕೊಂಡಿರುತ್ತದೆಂಬುದು ತಪ್ಪು. ಪರಸ್ಪರ ಬೆರೆಯುವುದರ ಫಲವಾಗಿ ನದಿಯೊಂದರಲ್ಲಿ – ಸರೋವರದಲ್ಲಲ್ಲ – ಹರಿಯುತ್ತಿರುವ ನೀರಿನ ಖಿರತ್ವವು ತಳದಲ್ಲೂ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲಿರುವಷ್ಟೇ ಇರುತ್ತದೆ.

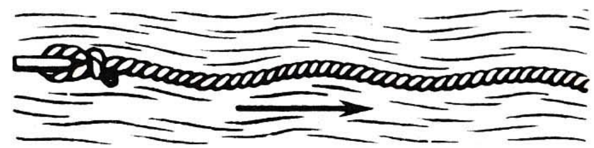
ನದಿಯ ತಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ನೀರು ಸುಳಿಯಾಗಿ ಹರಿಯುವುದು ಹಗುರವಾದ ಮರಳ ಕಣಗಳನ್ನು ತನ್ನೊಂದಿಗೆ ಒಯ್ಯುತ್ತ ಮರಳಿನಲ್ಲಿ ''ಅಲೆಗಳನ್ನು'' ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಉಬ್ಬರವು ಮರಳನ್ನು ತಂದು ಹರಡಿರುವಂಥ ಸಮುದ್ರ ತೀರದಲ್ಲೂ ನೀವು ಇದನ್ನೇ ಕಾಣುವಿರಿ (ಚಿತ್ರ 77). ತಳದ ಬಳಿ ಪ್ರವಾಹವು ಸ್ಥಿರವಾಗಿದ್ದಲ್ಲಿ ಮರಳ ತಳವು ಸಮಾನವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಕ್ರೋಡೀಕರಿಸಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ : ನೀರಿನಿಂದ ತೊಳೆಯಲ್ಪಟ್ಟ ಎಲ್ಲ ವಸ್ತುಗಳ ಮೇಲ್ಮೈ



ಚಿತ್ರ 77 : ಪ್ರಕ್ಷುಬ್ಧತೆಯು ಸಮುದ್ರ ತೀರದಲ್ಲಿ ಮರಳಿನ ಅಲೆಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ.

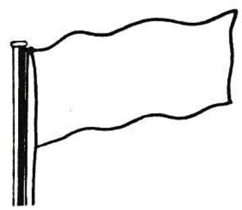
ಮೇಲೂ ನಾವು ಒಂದು ಪ್ರಕ್ಷುಬ್ಧ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಕಾಣುತ್ತೇವೆ. ಒಂದು ಹಗ್ಗದ ಒಂದು ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಗಂಟು ಹಾಕಿ ಇನ್ನೊಂದು ಕೊನೆಯನ್ನು ಬಿಡುವಾಗಿ ಬಿಟ್ಟು ಆ ಹಗ್ಗವನ್ನು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ತೇಲಲು ಬಿಟ್ಟರೆ ಅದು ಹಾವಿನಂತೆ ವಂಕಿವಂಕಿಯಾಗುವುದು, ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರಕ್ಷುಬ್ಧ ಪ್ರವಾಹವಿದೆಯೆಂಬುದನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ವಂಕಿವಂಕಿ ಚಲನೆ ಹೇಗೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ ? ಹಗ್ಗದ ಒಂದು ವಿಭಾಗದ ಬಳಿ ಒಂದು ಸುಳಿ ಉಂಟಾಗಿ ಹಗ್ಗವನ್ನು ತನ್ನತ್ತ ಎಳೆಯುತ್ತದೆ. ಮುಂದಿನ ಕ್ಷಣದಲ್ಲೇ ಮತ್ತೊಂದು ಸುಳಿ ಉಂಟಾಗಿ ಹಗ್ಗವನ್ನು ಮತ್ತೊಂದು ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಎಳೆಯುವಂತೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಇದು ಮೊದಲಿನ ಸುಳಿಯೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿಕೊಂಡು ಹಾವಿನ ವಂಕಿ ಚಲನೆಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 78).



ಚಿತ್ರ 78 : ಹರಿಯುತ್ತಿರುವ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಹಗ್ಗವು ವಂಕಿಯಾಗುವಂತೆ ಮಾಡುವುದೂ ಪ್ರಕ್ಷುಬ್ಧತೆಯೇ.

ಈಗ ದ್ರವಗಳಿಂದ ಅನಿಲಗಳ ಕಡೆಗೆ ತಿರುಗೋಣ. ನೀರಿನಿಂದ ಗಾಳಿಯ ಕಡೆಗೆ ತಿರುಗೋಣ. ಸುಂಟರಗಾಳಿಗಳು ನೆಲದಿಂದ ಧೂಳನ್ನೂ ಒಣಹುಲ್ಲನ್ನೂ ಸೆಳೆದು ಕೊಳ್ಳುವುದನ್ನು ನೀವು ನೋಡೇ ಇದ್ದೀರಿ. ಅದು, ಗಾಳಿಯು ನೆಲದ ಬಳಿ ಪ್ರಕ್ಷುಬ್ಧವಾಗಿ ಹರಿಯುವುದರ ವ್ಯಕ್ತರೂಪವಾಗಿದೆ. ಗಾಳಿಯು ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈನ ಮೇಲೆ ಹರಿದಾಗ ''ಡುಬ್ಬಗಳು'' ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ, ವಾತಾವರಣ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಇಳಿತವಾಗುವುದರಿಂದಾಗಿ ಸುಳಿಗಳು ಹುಟ್ಟುವ ಕಡೆಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲ ಅಲೆಗಳು ಅಥವಾ ಕಿರುದೆರೆಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಮರಳುಗಾಡಿನಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಮರಳು ದಿಬ್ಬಗಳ ಇಳಿಜಾರುಗಳಲ್ಲಿ ಮರಳಿನ ''ಅಲೆಗಳು'' ಉಂಟಾಗುವುದಕ್ಕೂ ಇದೇ ಕಾರಣ (ಚಿತ್ರ 80).

ಬಾವುಟವೊಂದು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಏಕೆ ಪಟಪಟನೆ ಹಾರಾಡುತ್ತದೆಂಬುದನ್ನು ಈಗ ನೀವು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವಿರಿ. ಇದು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಹಾಕಿದ ಹಗ್ಗದ ಪ್ರಸಂಗಕ್ಕೆ ಸಮನಾದುದು. ಗಾಳಿ ಜೋರಾಗಿ ಬೀಸುತ್ತಿರುವ ದಿನ ವಾಯು ದಿಕ್ಸೂಚಿಯು ಎಂದೂ ಒಂದೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಸ್ಥಿರವಾಗಿ ತೋರಿಸುತ್ತಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಅದು ಗಾಳಿಯ ಪ್ರಕ್ಷುಬ್ಧತೆಗೆ ವಿಧೇಯವಾಗಿ ಅತ್ತ ಇತ್ತ



ಚಿತ್ರ 79 : ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಪಟಪಟನೆ ಹೊಡೆದುಕೊಂಡು ಹಾರಾಡುತ್ತಿರುವ ಬಾವುಟ.

ತಿರುಗುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಕಾರ್ಖಾನೆಯ ಹೊಗೆ ಕೊಳವೆಯಿಂದ ಹೊರಬರುವ ಹೊಗೆಯ ಒಡ್ಡುಗಳೂ ಇದೇ ರೀತಿ ಪ್ರಕ್ಷುಬ್ಧತೆಯಿಂದ ಹುಟ್ಟಿದವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಕುಲುಮೆಯಿಂದ ಅನಿಲಗಳು ಹೊಗೆಕೊಳವೆಯಿಂದ ಸುರುಳಿ ಸುರುಳಿಯಾಗಿ ಹೊರಬಂದು ಜಡತ್ವ ಲಕ್ಷಣಕ್ಕನುಗುಣವಾಗಿ ಹಾಗೆಯೇ ಸುತ್ತುತ್ತಲೇ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೊತ್ತು ಮೇಲೇರುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 81).

ವಿಮಾನಗಳಿಗೆ ಗಾಳಿಯ ಪ್ರಕ್ಷುಬ್ಧ ಪ್ರವಾಹವು ಅತ್ಯಂತ ಮುಖ್ಯವಾದುದು. ವಿಮಾನದ ರೆಕ್ಕೆಗಳನ್ನು ಹೇಗೆ ರೂಪಿಸಲಾಗಿರುತ್ತದೆಂದರೆ, ಅವು ಕೆಳಗಿನ ವಿರಳವಾದ ವಾಯು ಸ್ಥಳವನ್ನು ತುಂಬುವಂತಿರುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಮೇಲೆ ಸುಳಿಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುವಂತಿರುತ್ತವೆ. ಇದು ಪ್ಲವನತೆ (ಕೆಳಗಿನಿಂದ) ಹಾಗೂ ಹೀರಿಕೆ (ಮೇಲಿನಿಂದ) ಇವುಗಳ ಸಂಯೋಜನೆಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 82). ಹಕ್ಕಿಗಳು ರೆಕ್ಕೆಗಳನ್ನು ವಿಶಾಲವಾಗಿ ಅಗಲಿಸಿಕೊಂಡು ಮೇಲಕ್ಕೇರಿದಾಗ ಏನು ಜರುಗುತ್ತದೋ ಅಂತಹುದೇ ಆಗಿರುತ್ತದೆ ಇದು.

ಚಾವಣಿಯೊಂದರ ವಿರುದ್ಧ ಬೀಸಿದಾಗ ಗಾಳಿಯು ಏನು ಮಾಡುತ್ತದೆ? ಅದರ ಸುಳಿಸುತ್ತುವ ಚಲನೆಗಳು ಚಾವಣಿಯ ಮೇಲೆ ಗಾಳಿ ವಿರಳವಾಗುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಒತ್ತಡವನ್ನು ನಿವಾರಿಸಲು ಯತ್ನಿಸುತ್ತ ಗಾಳಿಯು ಚಾವಣಿಯ ಕೆಳಗೆ ಅದನ್ನು ಒತ್ತುತ್ತದೆ. ಇದರ ಫಲವಾಗಿ, ಹಗುರವಾದ, ಸಡಿಲವಾಗಿ ಜೋಡಿಸಿದ ಚಾವಣಿಯನ್ನು ಗಾಳಿಯು ಹಾರಿಸಿಕೊಂಡು ಹೋಗುವುದನ್ನು ನಾವು ಬಹುವೇಳೆ ಕಾಣುತ್ತೇವೆ. ತುಂಬ ಜೋರಾಗಿ ಗಾಳಿ ಬೀಸುತ್ತಿರುವ ದಿನ ಅಂಗಡಿಗಳ ಮುಂದಿನ ಪ್ರದರ್ಶನ ಕಿಟಕಿಗಳು ಒಳಗಿನ ಒತ್ತಡದಿಂದಾಗಿ ಹೊರಗೆ ಉಬ್ಬಿಕೊಂಡಿರುವಂತೆ ಕಾಣುವುದಕ್ಕೂ ಇದೇ ಕಾರಣ. (ಅವು ಹೊರಗೆ ಒತ್ತಡ ಇರುವ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿ ಒಡೆಯುವುದಿಲ್ಲ ಅಷ್ಟೆ.)

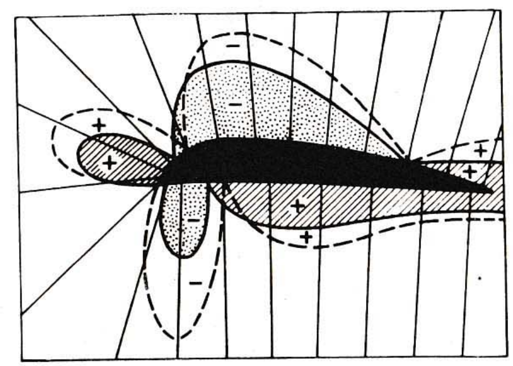
ಈ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳಿಗೆ ಒಂದು



ಚಿತ್ರ 80 : ಮರಳುಗಾಡಿನಲ್ಲಿ ಮರಳ "ಅಲೆಗಳು".



ಚಿತ್ರ 81 : ಹೊಗೆಕೊಳವೆಯಿಂದ ಹೊರಹೊಮ್ಮುತ್ತಿರುವ ಹೊಗೆ.



ಚಿತ್ರ 82 : ವಿಮಾನದ ರೆಕ್ಕೆಯ ಮೇಲೆ ಕ್ರಿಯೆ ಜರುಗಿಸುವ ಬಲಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುವ ಚಿತ್ರ. ರೆಕ್ಕೆಯ ಮೇಲೆ ಗಾಳಿಯ ಒತ್ತಡ (+) ಹಾಗೂ ವಿರಳೀಕರಣ (−)ಗಳು ಹಂಚಿರುವ ಈ ರಚನೆಯನ್ನು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಸಾಧಿಸಲಾಗಿದೆ. ಪ್ಲವನತೆ ಹಾಗೂ ಹೀರಿಕೆ ಬಲಗಳು ಸಂಯುಕ್ತವಾಗಿ ಅನ್ವಯವಾಗುವುದರ ಫಲವಾಗಿ ರೆಕ್ಕೆ ಮೇಲೇರುತ್ತದೆ. (ಉದ್ದುದ್ದ ಗೆರೆಗಳು ಒತ್ತಡದ ಹಂಚಿಕೆಯನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ. ಹಾರುವ ವೇಗ ಬಹಳವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚಿದಾಗ ಒತ್ತಡದ ಹಂಚಿಕೆ ಹೇಗಿರುತ್ತದೆಂಬುದನ್ನು ಚಿಕ್ಕ ಚಿಕ್ಕ ಗೆರೆಗಳು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ).

ಸರಳವಾದ ವಿವರಣೆಯೂ ಇದೆ. ಗಾಳಿ ಪ್ರವಾಹಗಳಲ್ಲಿ ಒತ್ತಡ ಕಮ್ಮಿಯಾಗುವುದು ಇವಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. (ಮೇಲೆ 'ಬರ್ನೌಲಿ ಸೂತ್ರ' ವಿಭಾಗವನ್ನು ನೋಡಿ.) ವಿಭಿನ್ನ ಖರತ್ವ ಹಾಗೂ ಆರ್ದ್ರತೆಗಳುಳ್ಳ ಎರಡು ವಾಯು ಪ್ರವಾಹಗಳು ಸಮಾಂತರ ಮಾರ್ಗಗಳಲ್ಲಿ ಹರಿದಾಗ ಒಂದೊಂದರಲ್ಲೂ ಸುಳಿಗಳು ಏರ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಅಂದಹಾಗೆ, ಮೋಡಗಳು ವಿವಿಧ ಆಕಾರ ರೂಪಗಳನ್ನು ತಳೆಯುವುದಕ್ಕೂ ಇದೇ ಮುಖ್ಯ ಕಾರಣ. ಸುಳಿಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ಪ್ರವಾಹಗಳು ಉಂಟುಮಾಡುವ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯು ಎಷ್ಟು ವಿಶಾಲವಾದುದು ಎಂಬುದನ್ನು ಇವೆಲ್ಲ ತೋರಿಸಿಕೊಡುತ್ತವೆ.

ಭೂಮಿಯ ಕೇಂದ್ರಕ್ಕೆ ಪ್ರಯಾಣ

ಯಾರೂ ಇದುವರೆವಿಗೂ ಎಂದೂ ಭೂಮಿಯ ಒಳಗೆ 3.3 ಕಿ.ಮೀ.ಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಆಳಕ್ಕೆ ಇಳಿದುದಿಲ್ಲ. ಭೂಮಿಯ ತ್ರಿಜ್ಯ 6,400 ಕಿ.ಮೀ. ಆದ್ದರಿಂದ ಭೂಮಿಯ ಕೇಂದ್ರಕ್ಕೆ ಪ್ರಯಾಣ ಮಾಡುವುದು ಬಹು ದೂರವೇ ಉಳಿದಿದೆ. ಆ ಪ್ರತಿಭಾನ್ವಿತ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ-ಕಾಲ್ಪನಿಕ ಕಾದಂಬರಿಕಾರ ಜ್ಯೂಲ್ಸ್ ವೆರ್ನ್‌ರವರಷ್ಟೆ ತಮ್ಮ ವಿಲಕ್ಷಣ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರನ್ನೂ ಅವರ ಭಾಗಿನೇಯನನ್ನೂ ಭೂಮಿಯ ಕೇಂದ್ರದತ್ತ ಬಹುದೂರ ಪ್ರಯಾಣ ಕಳುಹಿಸಿದ್ದರು. ಈ ಭೂಗರ್ಭ ಪ್ರಯಾಣಿಕರ ವಿಸ್ಮಯಕಾರಿ ಸಾಹಸಗಳನ್ನು 'ಭೂಮಿಯ ಕೇಂದ್ರಕ್ಕೆ ಪ್ರಯಾಣ' ಎಂಬ ಕಾದಂಬರಿಯಲ್ಲಿ ವರ್ಣಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರೂ ಅವರ ಭಾಗಿನೇಯನೂ ಎದುರಿಸಬೇಕಾಗಿ ಬಂದ ಅನೇಕ ಅನಿರೀಕ್ಷಿತ ತೊಂದರೆಗಳಲ್ಲಿ ವಾಯು ಸಾಂದ್ರತೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತ ಹೋದುದೂ ಒಂದಾಗಿದೆ. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಹೆಚ್ಚು ಎತ್ತರ ಹೋದಂತೆ ವಾಯು ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ವಿರಳವಾಗುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಎತ್ತರವು ಗಣಿತಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲಿ ವೃದ್ಧಿಯಾದಂತೆ ವಾಯುವಿನ ಸಾಂದ್ರತೆಯು ಜ್ಯಾಮಿತೀಯ ಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲಿ ಕಮ್ಮಿಯಾಗುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ, ಸಾಗರ ಮಟ್ಟಕ್ಕಿಂತ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಇಳಿದು ಹೋದಂತೆ, ವಾಯುವು ಮೇಲಿರುವ ಸ್ತರಗಳ ಒತ್ತಡದಿಂದಾಗಿ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಸಾಂದ್ರವಾಗುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರೂ ಅವರ ಭಾಗಿನೇಯನೂ ಸಹಜವಾಗಿಯೇ ಇದನ್ನು ಗಮನಿಸದೆ ಇರದಾದರು. ಅವರು 12 ಹರಿದಾರಿ ಅಥವಾ 48 ಕಿ.ಮೀ. ಆಳ ತಲುಪಿದಾಗ ಪರಸ್ಪರರಿಗೆ ಹೀಗೆ ಹೇಳಿಕೊಂಡರು :

" 'ಈಗ ಮಾನೋಮೀಟರ್‌ಅನ್ನು ತೆಗೆದು ನೋಡು. ಅದು ಏನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ ?' ಅವರೆಂದರು.

" 'ತುಂಬ ಒತ್ತಡ ಇದೆ ಎಂದು ತೋರಿಸುತ್ತಿದೆ.'

"ಸರಿ, ಹಾಗಾದರೆ. ನೋಡು, ನಾವು ಕ್ರಮೇಣ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಇಳಿಯುತ್ತ ಹೋದಂತೆ ವಾತಾವರಣದ ಸಾಂದ್ರತೆಗೆ ಒಗ್ಗಿಕೊಂಡು ಹೋಗುತ್ತೇವೆ. ಆದರಿಂದ ನಮಗೆ ಯಾವ ಬಾಧಕವೂ ಉಂಟಾಗುತ್ತಿಲ್ಲ, ಎಂದಾಯಿತು.'

" 'ಹೌದು, ಸ್ವಲ್ಪವೂ ಇಲ್ಲ. ಕಿವಿಯಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಸ್ವಲ್ಪ ನೋವಾಗುತ್ತಿದೆ.'

" 'ಅದೇನೂ ಪರವಾಗಿಲ್ಲ. ಒಂದು ನಿಮಿಷ ಬೇಗಬೇಗ ಉಸಿರಾಡಿದರೆ ನೋವು ಹೋಗುತ್ತೆ.'

" 'ನಿಜ' ನಾನೆಂದೆ, ಅವರ ಮಾತಿಗೆ ಮತ್ತೆ ಪ್ರತಿಹೇಳಬಾರದೆಂದು ನಿರ್ಧರಿಸಿ. 'ಹೆಚ್ಚು ಸಾಂದ್ರವಾದ ವಾತಾವರಣದೊಳಕ್ಕೆ ಹೋಗುವಾಗಲೂ ಒಂದು ರೀತಿಯ ಸಂತೋಷವೇ ಇದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಶಬ್ದ ಎಷ್ಟು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕೇಳಿಸುತ್ತೆ. ನೀವು ಗಮನಿಸಿದ್ದೀರಾ ?'

" 'ಹೌದು, ನಿಜವಾಗಲೂ. ಕಿವುಡ ಇಲ್ಲಿ ಮತ್ತೆ ಕೇಳುವಂತಾಗುತ್ತಾನೆ.'

" 'ಆದರೆ ಈ ಸಾಂದ್ರತೆ ಹೀಗೆಯೇ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಲೇ ಹೋಗುತ್ತದೆಯೆ ?'

" 'ಹೌದು, ಸ್ವಲ್ಪ ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ನಿಯಮಕ್ಕನುಗುಣವಾಗಿ. ನಿಜ, ನಾವು ಕೆಳಕ್ಕೆ ಇಳಿದು ಹೋಗುವ ದೂರಕ್ಕನುಗುಣವಾಗಿ ತೂಕದ ತೀವ್ರತೆ ಕಮ್ಮಿಯಾಗುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲಷ್ಟೆ ಈ ತೂಕದ ಕ್ರಿಯೆ ತುಂಬ ತೀವ್ರವಾಗಿ ಕಂಡುಬರುವುದು. ಭೂಮಿಯ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ವಸ್ತುಗಳು ತೂಕವನ್ನೇ ಹೊಂದಿರುವುದಿಲ್ಲ, ನಿನಗೆ ಗೊತ್ತೆ ?'

" 'ಅದು ನನಗೆ ಗೊತ್ತು; ಆದರೆ ಹೇಳಿ, ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ವಾಯುವೂ ನೀರಿನ ಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನೇ ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುವುದು, ಅಲ್ಲವೇ ?'

" 'ನಿಸ್ಸಂದೇಹವಾಗಿಯೂ. 770 ವಾತಾವರಣಗಳ ಒತ್ತಡದಡಿ.'

" 'ಇನ್ನೂ ಕೆಳಗೆ ಹೋದರೆ ?'

" 'ಇನ್ನೂ ಕೆಳಗೆ ಹೋದರೆ, ಸಾಂದ್ರತೆ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತೆ.'

" 'ಹಾಗಾದರೆ ನಾವು ಕೆಳಗೆ ಇಳಿದು ಹೋಗುವುದು ಹೇಗೆ ?'

" 'ನಮ್ಮ ಜೇಬುಗಳಲ್ಲಿ ಕಲ್ಲುಗಳನ್ನು ತುಂಬಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು.'

" 'ಏನು, ಮಾವ, ನೀವು ಎಲ್ಲಕ್ಕೂ ಏನಾದರೂ ಒಂದು ಉತ್ತರ ಕೊಟ್ಟೇ ಕೊಡುತ್ತೀರಲ್ಲ.'

"ನಾನು ಈ ಊಹಾ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ದೂರ ಹೋಗುವ ಸಾಹಸ ಮಾಡಲಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ, ಹಾಗೆ ಮಾಡಿದ್ದರೆ ಯಾವುದಾದರೂ ಅಸಾಧ್ಯತೆಯ ವಿರುದ್ಧ ಎಡವಿ ಬೀಳುವುದು ಖಂಡಿತವಿದ್ದಿತು. ಅದು ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರನ್ನು ಮತ್ತೆ ಮೊದಲಿನಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭಿಸುವಂತೆ ಮಾಡುವುದಿದ್ದಿತು.

"ಆದರೂ, ಸುಮಾರು ಒಂದು ಸಾವಿರ ವಾತಾವರಣಗಳ ಒತ್ತಡದಡಿ ವಾಯುವು ಕೊನೆಗೆ ಘನ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಹೋಗುವುದೆಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿದ್ದಿತು. ಆಗ, ನಮ್ಮ ಶರೀರಗಳು ಅಂಥದಕ್ಕೂ ಮಣಿಯದೆಂದು ಭಾವಿಸಿಕೊಂಡರೂ ನಾವು, ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿನ ಎಲ್ಲ ರೀತಿಯ ತರ್ಕಗಳನ್ನು ಮಾಡಿದಾಗ್ಯೂ, ನಮ್ಮ ಪ್ರಯಾಣವನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸುವ ಬಲವಂತಕ್ಕೊಳಗಾಗುತ್ತಿದ್ದೆವು."

ಕಲ್ಪನೆ ಹಾಗೂ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರ

ಜ್ಯೂಲ್ಸ್ ವೆರ್ನ್‌ರವರ ಹೇಳಿಕೆಯ ತಥ್ಯತೆಯನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸೋಣ. ಈ ಕಾದಂಬರಿಕಾರರ ವಿಚಾರ ತಪ್ಪಾಗಿದ್ದಿತೆಂದು ನಾವು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುವೆವು. ಇದಕ್ಕೆ ನಾವೇನೂ ಭೂಗರ್ಭಕ್ಕೆ ಹೋಗಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ. ನಾವು ಮಾಡಬೇಕಾದುದೆಲ್ಲ ಒಂದು ಚೂರು ಕಾಗದ ಒಂದು ತುಂಡು ಪೆನ್ಸಿಲ್ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವುದು, ಅಷ್ಟೆ.

ಮೊದಲು ವಾತಾವರಣದ ಒತ್ತಡವು ಸಾವಿರದನೇ ಒಂದು ಪಾಲಿನಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಾಗಬೇಕಾದರೂ ನಾವು ಎಷ್ಟು ದೂರ ಕೆಳಕ್ಕಿಳಿದು ಹೋಗಬೇಕೆಂಬುದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಯತ್ನಿಸೋಣ. ಸಹಜವಾದ ವಾತಾವರಣ ಒತ್ತಡವು ಯಾವತ್ತೂ 760 ಮಿ.ಮೀ. ಪಾದರಸ ಸ್ತಂಭದ ತೂಕಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ. ನಾವು ಪಾದರಸದಲ್ಲೇ ವಾಸಿಸುತ್ತಿದ್ದರೆ, ಒತ್ತಡವು ಸಾವಿರದನೇ ಒಂದು ಪಾಲಿನಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಲು, ನಾವು $760/1,000 = 0.76$ ಮಿ.ಮೀ. ಅಷ್ಟೆ ಕೆಳಕ್ಕಿಳಿಯಬೇಕಾಗಿದ್ದಿತು. ಆದರೆ ನಾವು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಷ್ಟೆ

ವಾಸಿಸುತ್ತಿರುವುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ನಾವು ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಗಾಳಿಯು ಪಾದರಸಕ್ಕಿಂತ ಎಷ್ಟು ಹಗುರವೋ ಅಷ್ಟು ಪಟ್ಟು ಆಳಕ್ಕೆ ಇಳಿದು ಹೋಗಬೇಕು, ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚು ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟವಾಗಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, 10,500 ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ಆಳಕ್ಕೆ ಇಳಿಯಬೇಕು. ಆದ್ದರಿಂದ ಒತ್ತಡವು ಸಾವಿರದನೇ ಒಂದು ಪಾಲಿನಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಬೇಕಾದರೆ ನಾವು 0.76 ಮಿ.ಮೀ. ಅಲ್ಲ (ಪಾದರಸದಲ್ಲಿದ್ದಂತೆ) ಆದರೆ 0.76 × 10,500, ಅಥವಾ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ 8 ಮೀಟರ್. ಪ್ರತಿ ಎಂಟು ಮೀಟರ್ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಹೋದಂತೆ ಒತ್ತಡ ಸಾವಿರದನೇ ಒಂದು ಪಾಲಿನಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ (ಏಕೆಂದರೆ, ತದನಂತರದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು 8 ಮೀಟರ್ ವಾಯು ಸ್ತರವೂ ಅದಕ್ಕೆ ಹಿಂದಿನದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಸಾಂದ್ರವಾಗಿರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಒತ್ತಡದಲ್ಲಾಗುವ ನಿರಪೇಕ್ಷ ಭೌತಿಕ ಹೆಚ್ಚಳವೂ ಹಿಂದಿನ ಸ್ತರದಲ್ಲಿದ್ದುದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ – ಇದು ನಿಜಕ್ಕೂ ಹಾಗೆಯೇ ಇರಬೇಕು, ಏಕೆಂದರೆ ಇದು ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಮಾಣವೊಂದರ ಸಾವಿರದನೇ ಒಂದು ಭಾಗವಾಗಿರುತ್ತದೆ.) ನಾವು ಎಲ್ಲೇ ಇರಲಿ – ಜಗತ್ತಿನ ತುತ್ತತುದಿಯಲ್ಲಿರಲಿ (22 ಕಿ.ಮೀ.) ಅಥವಾ ಎವರೆಸ್ಟ್ ಶಿಖರದ ಮೇಲಿರಲಿ (9 ಕಿ.ಮೀ.) ಅಥವಾ ಸಮುದ್ರ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿರಲಿ – ವಾತಾವರಣದ ಒತ್ತಡವು ಸಾವಿರದನೇ ಒಂದು ಪಾಲಿನಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಬೇಕಾದರೆ 8 ಮೀಟರ್ ಕೆಳಗಿಳಿಯಬೇಕು. ಹೆಚ್ಚು ಆಳ ಹೋದಂತೆ ವಾತಾವರಣದ ಒತ್ತಡ ಹೇಗೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತದೆಂಬುದನ್ನು ಈ ಕೆಳಗಿನ ಪಟ್ಟಿ ತೋರಿಸಿಕೊಡುತ್ತದೆ :

ಭೂಮಿ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ,	ಒತ್ತಡ	= 760 ಮಿ.ಮೀ. = ಸಹಜವಾದುದು
8 ಮೀಟರ್ ಕೆಳಗೆ	ಒತ್ತಡ	= ಸಹಜ ಒತ್ತಡದ 1.001
2 × 8 – '' –		= ಸಹಜ ಒತ್ತಡದ $(1.001)^2$
3 × 8 – '' –		= ಸಹಜ ಒತ್ತಡದ $(1.001)^3$
4 × 8 – '' –		= ಸಹಜ ಒತ್ತಡದ $(1.001)^4$

ಆದ್ದರಿಂದ, n x 8 ಮೀಟರ್ ಕೆಳಗೆ, ವಾತಾವರಣದ ಒತ್ತಡವು ಸಹಜ ಒತ್ತಡಕ್ಕಿಂತ $(1.001)^n$ ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ; ಮತ್ತು ಒತ್ತಡವು ಅತ್ಯಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿಲ್ಲದಿರುವಾಗ ವಾಯು ಸಾಂದ್ರತೆಯೂ ಅದೇ ದರದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ (ಮಾರಿಯೊಟ್ಟ್ ನಿಯಮ).

ಈಗ, ಜ್ಯೂಲ್ಸ್ ವೆರ್ನ್ ಹೇಳುತ್ತಾರೆ, ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರೂ ಅವರ ಭಾಗಿನೇಯನೂ 40 ಕಿ.ಮೀ.ಗಳಷ್ಟೆ ಕೆಳಗಿಳಿದರೆಂದು. ತತ್ಫಲವಾಗಿ, ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಇಳಿತವನ್ನೂ ಅದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ವಾಯುವಿನ ತೂಕದಲ್ಲಾದ ಇಳಿತವನ್ನೂ ನಾವು ಬಿಟ್ಟುಬಿಡಬಹುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಜ್ಯೂಲ್ಸ್ ವೆರ್ನ್‌ರವರ ಭೂಗರ್ಭ ಪ್ರಯಾಣಿಕರು 48 ಕಿ.ಮೀ.ಗಳ ಅಥವಾ 48,000 ಮೀಟರ್‌ಗಳ ಆಳದಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿನ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಅನುಭವಿಸಿದರು ? ನಮ್ಮ ಸೂತ್ರದಲ್ಲಿ n = 48,000 : 8 = 6,000. ಆದ್ದರಿಂದ ನಾವು $1.001^{6,000}$ ಎಷ್ಟಾಗುತ್ತದೆಂಬುದನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಬೇಕು. 1.001ನ್ನು ಅಷ್ಟರಿಂದಲೇ 6,000 ಸಾರಿ ಗುಣಿಸುವುದು ಪ್ರಯಾಸಕರವಾದ, ತುಂಬ ಸಮಯ ಹಿಡಿಸುವ ಕಾರ್ಯ. ಆದ್ದರಿಂದ ನಾವು ಲಾಗರಿತ್‌ಮ್‌ನ ಪ್ರಯೋಜನ ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಈ ಲಾಗರಿತ್‌ಮ್ ಒಂದು ಅತ್ಯುತ್ತಮ ವಿಧಾನ. ಇದು ಗುಣಾಕಾರ ಭಾಗಾಕಾರಗಳಿಗಾಗಿ ವ್ಯಯವಾಗುವ ಸಮಯವನ್ನು ಕಮ್ಮಿ ಮಾಡುವ ಮೂಲಕ ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕುವವನ ಆಯಸ್ಸನ್ನು ಇಮ್ಮಡಿಗೊಳಿಸುತ್ತದೆಂದು ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಮಹಾ ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನಿ ಲಾಪ್ಲಾಸ್ ಸರಿಯಾಗಿಯೇ ಹೇಳಿದ್ದಾರೆ. (ನಿಮ್ಮಲ್ಲಿ ಯಾರಾದರೂ

ಲಾಗರಿತ್‌ಮ್‌ಅನ್ನು ಇಷ್ಟಪಡದೆ ಇದ್ದರೆ, ಲಾಪ್ಲಾಸ್‌ರವರ **Exposition du systeme du monde** ಗ್ರಂಥದಲ್ಲಿ ಬರುವ ಈ ಕೆಳಗಿನ ಭಾಗವನ್ನು ಓದಿ. ಅನಂತರ ನೀವು ನಿಮ್ಮ ಅಭಿಪ್ರಾಯವನ್ನು ಬದಲಿಸುವುದು ಖಂಡಿತ : ''ಲಾಗರಿತ್‌ಮ್‌ಅನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದುದು ಹಲವಾರು ತಿಂಗಳುಗಳ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರವನ್ನು ಹಲವಾರು ದಿನಗಳ ಕಾರ್ಯಕ್ಕೆ ಇಳಿಸುತ್ತದೆ, ಅಂತಹ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡಬೇಕಾಗಿ ಬರುವ ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಆಯುಷ್ಯವನ್ನು ಇಮ್ಮಡಿಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. ದೀರ್ಘ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳನ್ನು ಮಾಡುವಾಗ ಯಾವಾಗಲೂ ಅನುಭವಿಸಬೇಕಾಗಿ ಬರುವ ಆಯಾಸದಿಂದಲೂ ತಪ್ಪುಗಳಿಂದಲೂ ಅವನನ್ನು ರಕ್ಷಿಸುತ್ತದೆ. ಇಂತಹುದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿರುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಮಾನವನ ಮನಸ್ಸು ಹೆಮ್ಮೆ ಪಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಇದು ಇಡೀಯಾಗಿ ಮಾನವನ ಮನಸ್ಸಿನಿಂದಲೇ ಸೃಜಿತವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಹೆಮ್ಮೆ ಪಡುವುದಕ್ಕೆ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ಕಾರಣವಿದೆ. ಯಂತ್ರಕಲೆಯಲ್ಲಿ ಮಾನವನು ತನ್ನ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಪ್ರಕೃತಿಯ ಸುತ್ತಮುತ್ತ ಇರುವ ವಸ್ತುಗಳ ಹಾಗೂ ಬಲಗಳ ಪ್ರಯೋಜನ ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಾನೆ. ಆದರೆ ಲಾಗರಿತ್‌ಮ್ ಆದರೋ ಇಡೀಯಾಗಿ ಅವನ ಮನಸ್ಸಿನ ಉತ್ಪನ್ನವೇ ಆಗಿದೆ.'') ಲಾಗರಿತ್‌ಮ್‌ಅನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದಾಗ

$$\log x = 6,000 \times \log 1.001 = 6,000 \times 0.00043 = 2.6$$

ಎಂದು ಬರುತ್ತದೆ.

2.6ರ ಲಾಗರಿತ್‌ಮ್‌ನಿಂದ ನಾವು n = 400 ಎಂದು ತಿಳಿಯುತ್ತೇವೆ.

ಆದ್ದರಿಂದ 48 ಕಿ.ಮೀ. ಆಳದಲ್ಲಿ ವಾತಾವರಣ ಒತ್ತಡವು ಸಹಜ ಒತ್ತಡಕ್ಕಿಂತ 400 ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ ಎಂದಾಯಿತು. ಈ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ, ಪ್ರಯೋಗಗಳು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟಿರುವಂತೆ, ವಾಯುವಿನ ಸಾಂದ್ರತೆಯು 315 ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚುವುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಜ್ಯೂಲ್ಸ್ ವೆರ್ನ್‌ರವರ ಭೂಗರ್ಭ ಪ್ರಯಾಣಿಕರು ''ಕಿವಿಯಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಸ್ವಲ್ಪ ನೋವು'' ಬಿಟ್ಟು ಬೇರಾವ ಬಾಧೆಗೂ ಒಳಗಾಗಲಿಲ್ಲವೆಂಬುದು ನಂಬಲಸಾಧ್ಯವಾದುದು. ಆದರೂ ಆ ಪ್ರಯಾಣಿಕರು 120 ಕಿ.ಮೀ. ಆಳಕ್ಕೆ, 325 ಕಿ.ಮೀ. ಆಳಕ್ಕೂ ಸಹ, ಇಳಿದು ಹೋದರೆಂದು ಜ್ಯೂಲ್ಸ್ ವೆರ್ನ್ ಹೇಳುತ್ತಾರೆ. ಆ ಆಳಗಳಲ್ಲಿ ವಾತಾವರಣ ಒತ್ತಡವು ಬಹುಭಾರಿ ಪ್ರಮಾಣಗಳನ್ನು ಮುಟ್ಟಿರಬೇಕು. ಆದರೆ ಮಾನವಜೀವಿಗಳು ಯಾವ ಅಪಾಯಕ್ಕೂ ಈಡಾಗದೆ 3ರಿಂದ 4 ವಾತಾವರಣಗಳಿಗೆ ಹೆಚ್ಚದಂಥ ಒತ್ತಡವನ್ನಷ್ಟೆ ಸಹಿಸಬಲ್ಲರೆಂಬುದನ್ನು ನಾವು ಬಲ್ಲೆವು.

ಯಾವ ಆಳದಲ್ಲಿ ವಾಯುವು ನೀರಿನಷ್ಟು ಸಾಂದ್ರವಾಗುವುದು, ಅಂದರೆ 770 ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ಸಾಂದ್ರವಾಗುವುದು, ಎಂಬುದನ್ನು ಇದೇ ಸೂತ್ರವನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಿದಲ್ಲಿ, ನಮಗೆ 53 ಕಿ.ಮೀ. ಲಭಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಇದು ಸರಿಯಾದುದಲ್ಲ, ಏಕೆಂದರೆ, ಭಾರಿ ಒತ್ತಡಗಳ ವಲಯದಲ್ಲಿ ಅನಿಲಗಳ ಸಾಂದ್ರತೆಯು ಎಷ್ಟು ಮಾತ್ರವೂ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ನೇರವಾಗಿ ಅನುಗುಣವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಒತ್ತಡವು ಕೆಲವು ನೂರು ವಾತಾವರಣಗಳಿಗೆ ಹೆಚ್ಚಿಲ್ಲದಿದ್ದಾಗಲಷ್ಟೆ ಮಾರಿಯೊಟ್ಟ್‌ರವರ ನಿಯಮವು ಅನ್ವಯಾರ್ಹವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಮೂಲಕ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾದ ವಾಯು ಒತ್ತಡಗಳ ಪಟ್ಟಿ ಈ ರೀತಿ ಇದೆ :

ಒತ್ತಡ		ಸಾಂದ್ರತೆ
200 ವಾತಾವರಣಗಳು	. . . . .	190
400 ವಾತಾವರಣಗಳು	. . . . .	315
600 ವಾತಾವರಣಗಳು	. . . . .	387
1,500 ವಾತಾವರಣಗಳು	. . . . .	513
1,800 ವಾತಾವರಣಗಳು	. . . . .	540
2,100 ವಾತಾವರಣಗಳು	. . . . .	564

ನಾವು ಕಾಣುವಂತೆ, ಸಾಂದ್ರತೆಯು ಒತ್ತಡಕ್ಕಿಂತ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ವಾಯುವು ನೀರಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಸಾಂದ್ರವಾಗಿರುವಂಥ ಆಳವನ್ನು ತಾವು ತಲುಪುವುದಾಗಿ ಜ್ಯೂಲ್ಸ್ ವೆರ್ನ್‌ರವರ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರು ನಿಷ್ಫಲವಾಗಿ ನಂಬಿದ್ದರು. ಅವರು ಅಂಥ ಆಳವನ್ನು ಎಂದೂ ತಲುಪಲಾಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ, ಏಕೆಂದರೆ ವಾಯುವು 3,000 ವಾತಾವರಣಗಳ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಷ್ಟೆ ನೀರಿನಷ್ಟು ಸಾಂದ್ರವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಒತ್ತಡವನ್ನೂ ದಾಟಿದ ಮೇಲೆ ಅದು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ಸಾಂದ್ರವಾಗುವುದೇ ಇಲ್ಲ. ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ, ನಾವು ಒತ್ತಡವೊಂದರಿಂದಲಷ್ಟೆ ಎಂದೂ ವಾಯುವನ್ನು ಘನೀಕರಿಸಲಾರೆವು. ಅದಕ್ಕೆ ನಾವು ವಾಯುವನ್ನು ಸೊನ್ನೆಗೂ 146° Cನಷ್ಟು ಕಮ್ಮಿ ಖರತ್ವಕ್ಕೆ "ಶೈತ್ಯೀಕರಿಸಲೂ" ಬೇಕು.

ಆದರೆ, ನ್ಯಾಯವಾಗಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ಜ್ಯೂಲ್ಸ್ ವೆರ್ನ್‌ರವರು ಈ ಕಾದಂಬರಿಯನ್ನು ನಾನು ನಿಮಗೆ ನೀಡಿದ ಸಂಗತಿಗಳು ಇನ್ನೂ ತಿಳಿದುಬರುವುದಕ್ಕೆ ತುಂಬ ಮುನ್ನವೇ ಬರೆದರೆಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಬೇಕು. ಇದು ಈ ಕಾದಂಬರಿಕಾರರನ್ನು ದೋಷಮುಕ್ತರನ್ನಾಗಿ ಮಾಡುವುದಾದರೂ, ಅವರ ಕಥೆಯನ್ನೇನೂ ಸತ್ಯವಾದುದನ್ನಾಗಿ ಮಾಡುವುದಿಲ್ಲ.

ಮನುಷ್ಯನು ತನಗೆ ಅಪಾಯ ತಂದುಕೊಳ್ಳದೆಯೇ ಭೂಮಿಯ ಒಳಗೆ ಎಷ್ಟು ಕೆಳಗಿನವರೆಗೆ ಹೋಗಬಲ್ಲ ಎಂಬುದನ್ನು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಲು ನಾವು ಮತ್ತೆ ಮೇಲಿನ ಸೂತ್ರದ ಸಹಾಯ ಪಡೆಯೋಣ. ನಾವು ಸಹಿಸಬಲ್ಲ ಅತ್ಯಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಒತ್ತಡವೆಂದರೆ 3 ವಾತಾವರಣಗಳು. ನಾವು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಹೊರಟಿರುವ ಆಳ x ಇರಲಿ. ಆಗ ನಾವು ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ಹೀಗೆ ಬರೆಯಬಹುದು :

$$(1.001)^{x/8} = 3.$$

ಲಾಗರಿತ್‌ಮ್‌ನ ಸಹಾಯದಿಂದ ನಾವು $x = 8.9$ ಕಿ.ಮೀ. ಎಂದು ತಿಳಿಯುತ್ತೇವೆ.

ಆದ್ದರಿಂದ ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ಯಾರೇ ಆಗಲಿ ಸುಮಾರು 9 ಕಿ.ಮೀ.ಗಳ ಆಳದವರೆಗೆ, ನಮ್ಮ ಜೀವಕ್ಕೆ ಅಪಾಯವಿಲ್ಲದೆ, ಇಳಿಯಬಹುದು. ಪೆಸಿಫಿಕ್ ಸಾಗರವು ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ ಬತ್ತಿಹೋದಲ್ಲಿ ನಾವು ಅದರ ತಳದಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಬಾಳಬಲ್ಲೆವು.

ಆಳವಾದ ಗಣಿಯಲ್ಲಿ

ವೈಜ್ಞಾನಿಕ-ಕಾಲ್ಪನಿಕ ಕಾದಂಬರಿಕಾರನ ಕಲ್ಪನೆಯಲ್ಲಲ್ಲ ಆದರೆ ನಿಜ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಯಾರು ಭೂಮಿಯ ಕೇಂದ್ರಕ್ಕೆ ಅತ್ಯಂತ ಸಮೀಪ ಹೋಗಿದ್ದಾರೆ? ಗಣಿಕಾರರು. ಜಗತ್ತಿನ

ಅತ್ಯಂತ ಆಳವಾದ ಗಣಿ ದಕ್ಷಿಣ ಆಫ್ರಿಕದಲ್ಲಿದೆ ಎಂದು ನಾವು ತಿಳಿದಿದ್ದೇವೆ (ಅಧ್ಯಾಯ 4). ಅದು 3 ಕಿ.ಮೀ.ಗೂ ಹೆಚ್ಚು ಆಳವಾಗಿದೆ. ಇದು ಮನುಷ್ಯರು ಹೋಗಿರುವ ಆಳವೆನ್ನಿ. ಬೈರಿಗೆ ಯಂತ್ರಗಳು 7.5 ಕಿ.ಮೀ.ವರೆಗೂ ಕೊರೆದುಕೊಂಡು ಹೋಗಿವೆ. ಮಾರ್‍ರೋ ವೆಲ್ಹೊನಲ್ಲಿನ ಗಣಿಯೊಂದರಲ್ಲಿ (ಸುಮಾರು 2,300 ಮೀಟರ್ ಆಳ) ಹೋಗಿ ಬಂದನಂತರ ಫ್ರೆಂಚ್ ಲೇಖಕ ಡಾ॥ ಲೂಕ್ ಡುರ್ಟೆನ್ ಹೀಗೆ ಹೇಳುತ್ತಾರೆ :

"ಮಾರ್‍ರೋ ವೆಲ್ಹೊನ ಸುಪ್ರಸಿದ್ಧ ಚಿನ್ನದ ಗಣಿಗಳು ರಯೋ-ಡಿ-ಜನ್ಯೆರೋನಿಂದ ಸುಮಾರು 400 ಕಿ.ಮೀ. ದೂರದಲ್ಲಿವೆ. ಹದಿನಾರು ಗಂಟೆ ಬೆಟ್ಟಗುಡ್ಡ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ರೈಲು ಪ್ರಯಾಣ ಮಾಡಿದನಂತರ ನೀವು ಆಳವಾದ ಕಣಿವೆಯೊಂದರ ಒಳಗೆ ಇಳಿಯುತ್ತೀರಿ. ಇದರ ಸುತ್ತ ಎಲ್ಲ ಕಡೆಗಳಲ್ಲೂ ಕಾಡುಗಳು ಸುತ್ತುವರಿದಿವೆ. ಇಲ್ಲಿ ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಸಂಸ್ಥೆಯೊಂದು ಮನುಷ್ಯನು ಇದಕ್ಕೆ ಮುನ್ನ ಎಂದೂ ಇಳಿಯದಿದ್ದಂಥ ಆಳದವರೆಗೆ ಗಣಿಯೊಂದನ್ನು ತೋಡಿ ಚಿನ್ನ ತೆಗೆಯುತ್ತಿದೆ.

"ಚಿನ್ನದ ರೇಕುಗಳಿರುವ ನಡುಗೆರೆಯು ಕೆಳಕ್ಕೆ ಇಳಿದುಕೊಂಡು ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಗಣಿಯೂ ಅದನ್ನು ಆರು-ಆರು ಹೆಜ್ಜೆಗಳಲ್ಲಿ ಅನುಸರಿಸಿಕೊಂಡು ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಗಣಿಯ ಲಂಬ ತೋಡುದಾರಿಗಳು ಬಾವಿಗಳನ್ನು ಹೋಲುವಂತಿವೆ. ಸಮತಲದ ಕಾರ್ಯಗಳು ಸುರಂಗಗಳನ್ನು ಹೋಲುತ್ತವೆ. ಭೂಮಿಯ ಒಡಲೊಳಗೆ ತೋಡಲಾದ ಅತ್ಯಂತ ಆಳವಾದ ಗಣಿಯು – ಭೂಮಿಯ ಗರ್ಭವನ್ನು ಶೋಧಿಸಲು ಮಾನವನು ಮಾಡಿರುವ ಅತ್ಯಂತ ದಿಟ್ಟತನದ ಯತ್ನವು – ಚಿನ್ನದ ಶೋಧನೆಗಾಗಿ ಕೈಕೊಳ್ಳಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ ಎಂಬುದು ಆಧುನಿಕ ಸಮಾಜದ ಅತ್ಯಂತ ವಿಶಿಷ್ಟ ಲಕ್ಷಣವಾಗಿದೆ.

"ಕ್ಯಾನ್ವಾಸ್ ಮೇಲುಡುಪನ್ನೂ ಒಂದು ತೊಗಲಿನ ಕೋಟನ್ನೂ ತೊಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಿ. ನೀವು ಕಣ್ಣಲ್ಲಿ ಕಣ್ಣಿಟ್ಟಿರಬೇಕು, ತುಂಬ ಎಚ್ಚರದಿಂದಿರಬೇಕು. ಬಾವಿಯೊಳಗೆ ಬೀಳುವ ಅತ್ಯಂತ ಸಣ್ಣ ಕಲ್ಲಿನ ಕಣವೂ ನಿಮಗೆ ಜೋರಾಗಿ ಬಡಿಯಬಹುದು. ಗಣಿಯ ಕ್ಯಾಪ್ಟನ್ ಒಬ್ಬರು ನಿಮ್ಮ ಜೊತೆ ಬರುತ್ತಾರೆ. ನೀವು ಮೊದಲನೆಯ, ಚೆನ್ನಾಗಿ ಬೆಳಕಿನಿಂದ ತುಂಬಿದ ಸುರಂಗ ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತೀರಿ. ಇಲ್ಲಿನ ಶೀತದ ಗಾಳಿ ನಿಮ್ಮನ್ನು ಥರಗುಟ್ಟಿಸುತ್ತದೆ. ಇದು ಸೊನ್ನೆಗೆ ಕೇವಲ 4 ಡಿಗ್ರಿ ಮೇಲಿರುತ್ತದೆ. ಇನ್ನೂ ಕೆಳಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿರುವ ಯಂತ್ರಗಳನ್ನು ತಂಪಾಗಿರಿಸಲು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ವಾತಾಯನ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಿಂದ ಈ ಶೀತದ ಗಾಳಿ ಬೀಸುತ್ತಿರುತ್ತದೆ.

"ನೀವು ಮೊದಲು ಏಳುನೂರು ಮೀಟರ್ ಲಂಬ ತೋಡುದಾರಿಯ ಮೂಲಕ ಇಕ್ಕಟ್ಟಾದ ಲೋಹದ ಗೂಡೊಂದರಲ್ಲಿ ಕೆಳಕ್ಕಿಳಿದು ಎರಡನೆಯ ಸುರಂಗ ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತೀರಿ. ಅನಂತರ ನೀವು ಮುಂದಿನ ತೋಡುದಾರಿಯಲ್ಲಿ ಇಳಿದು ಹೋಗುತ್ತೀರಿ. ಈ ಮಧ್ಯೆ ಗಾಳಿ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಬೆಚ್ಚಗಾಗುತ್ತಿರುತ್ತೆ : ನೀವಾಗಲೇ ಸಮುದ್ರ ಮಟ್ಟದ ಕೆಳಗಿದ್ದೀರಿ.

"ಮುಂದಿನ ಲಂಬ ತೋಡುದಾರಿಯಲ್ಲಿ ಗಾಳಿ ನಿಮ್ಮ ಮುಖವನ್ನು ಸುಡುವಂತಿರುತ್ತದೆ. ತುಂಬ ಬೆವರು ಸುರಿಸುತ್ತ, ತಗ್ಗಾದ ಕಮಾನು ಚಾವಣಿಯ ಕೆಳಗೆ ಬಾಗಿ ನಡೆಯುತ್ತ ನೀವು ಬೈರಿಗೆ ಯಂತ್ರಗಳು ಘೀಳಿಡುತ್ತಿರುವ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಹೋಗುತ್ತೀರಿ. ಇಲ್ಲಿ ಗಣಿಕಾರರು ಸೊಂಟದವರೆಗೂ ಮೈಬಿಟ್ಟುಕೊಂಡು, ತುಂಬ ಬೆವರು ಸುರಿಸುತ್ತ ದಟ್ಟವಾದ ಧೂಳಿನ ಮೋಡಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿರುತ್ತಾರೆ. ನೀರಿನ ಸೀಸೆಯು ಕೈಯಿಂದ ಕೈಗೆ ಕೊನೆಮೊದಲಿಲ್ಲದಂತೆ ಸುತ್ತು ಹಾಕುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಈಗಷ್ಟೆ ಕಡಿದುಹಾಕಿದ ಅದುರುಗಳ ತುಂಡುಗಳನ್ನು ಮುಟ್ಟಬೇಡಿ. ಅವುಗಳು 57° ಖರತ್ವ ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ.

''ಈ ಅಸಹ್ಯಕರವಾದ ಹೇಯವಾದ ವಾಸ್ತವಿಕತೆಯ ಅಂತಿಮ ಫಲಿತಾಂಶವೇನು ? ದಿನಕ್ಕೆ ಸುಮಾರು 10 ಕಿ.ಗ್ರಾಂ.ಗಳಷ್ಟು ಚಿನ್ನ.''

ಗಣಿಯ ಕೆಳಗೆ ಇರುವ ವಾಸ್ತವಿಕ ಭೌತಿಕ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳನ್ನೂ, ಗಣಿಕಾರರು ಒಳಗಾದ ತೀವ್ರ ಶೋಷಣೆಯ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳನ್ನೂ ವಿವರಿಸುತ್ತ ಈ ಫ್ರೆಂಚ್ ಲೇಖಕರು ಅಲ್ಲಿದ್ದ ಉನ್ನತ ಖರತ್ವವನ್ನು ಗಮನಿಸುತ್ತಾರೆಯೇ ಹೊರತು ಒತ್ತಡದ ಬಗೆಗೆ ಏನೂ ಹೇಳುವುದೇ ಇಲ್ಲ. 2,300 ಮೀಟರುಗಳ ಆಳದಲ್ಲಿ ಒತ್ತಡವು ಎಷ್ಟಿರುತ್ತದೆಂಬುದನ್ನು ನಾವೇ ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿ ನೋಡೋಣ. ಅಲ್ಲಿ ಖರತ್ವವು ಭೂಮಟ್ಟದಲ್ಲಿದ್ದಷ್ಟೆ ಇದ್ದರೆ, ಆಗ ನಮಗೆ ಪರಿಚಿತವಾಗಿರುವ ಸೂತ್ರದ ಪ್ರಕಾರ, ವಾಯುವಿನ ಸಾಂದ್ರತೆಯು ಈ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಬೇಕು –

$$(1.001)^{\frac{2,300}{8}} = 1.33 \text{ ಪಟ್ಟು.}$$

ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಖರತ್ವವು ಸ್ಥಿರವಾಗೇನೂ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಅದು ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ತತ್ಫಲವಾಗಿ ವಾಯುವಿನ ಸಾಂದ್ರತೆಯು ಅಷ್ಟು ಗಮನಾರ್ಹವಾಗಿಯೇನೂ ಹೆಚ್ಚುವುದಿಲ್ಲ. ಗಣಿಯ ತಳದಲ್ಲಿರುವ ವಾಯುವಿನ ಒತ್ತಡಕ್ಕೂ ಭೂಮಟ್ಟದಲ್ಲಿನ ಒತ್ತಡಕ್ಕೂ ಮಧ್ಯೆ ಇರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೆಂದರೆ, ಬೇಸಿಗೆಯ ರಣರಣ ಬಿಸಿಲಿನ ದಿನದ ವಾಯುವಿನ ಒತ್ತಡಕ್ಕೂ ಚಳಿಗಾಲದ ಹೆಪ್ಪುಗಟ್ಟುವ ಚಳಿಯ ದಿನದ ವಾಯುವಿನ ಒತ್ತಡಕ್ಕೂ ಮಧ್ಯೆ ಇರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗಿದೆ. ಗಣಿಗೆ ಭೇಟಿ ನೀಡುವವರು ಈ ಯಾವುದೇ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಗಮನಿಸದೆ ಹೋಗುತ್ತಾರೆಂಬುದಕ್ಕೆ ಇದು ಕಾರಣವಾಗಿದೆ.

ಇದಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ, ಅಂತಹ ಆಳವಾದ ಗಣಿಗಳಲ್ಲಿ ವಾಯುವಿನ ಗಣನೀಯ ಪ್ರಮಾಣದ ಆರ್ದ್ರತೆಯು ಅತ್ಯಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯದ್ದಾಗಿದೆ. ಉನ್ನತ ಖರತ್ವಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಆರ್ದ್ರತೆಯು ಅಸಹನೀಯ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ದಕ್ಷಿಣ ಆಫ್ರಿಕದ ಜೊಹಾನೆಸ್‌ಬರ್ಗ್ ಬಳಿಯ ಗಣಿಯೊಂದರಲ್ಲಿ (2,553 ಮೀಟರ್ ಆಳ) 50° ಉಷ್ಣಾಂಶವಿದ್ದಾಗ ಶೇ. 100ರಷ್ಟು ಆರ್ದ್ರತೆ ದಾಖಲಾಗಿದೆ. ಇದನ್ನು ಹೋಗಲಾಡಿಸಲು ವಾಯು ನಿಯಂತ್ರಣ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಜಾರಿಗೆ ತರಲಾಗಿದೆ. ಸಜ್ಜು ಸಾಧನಗಳು ತಂಪಾಗುವುದರ ಪರಿಣಾಮವು 2,000 ಟನ್ ಮಂಜು ಇರುವುದಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಊರ್ಧ್ವ ವಾಯುಮಂಡಲ ಬಲೂನ್‌ನಲ್ಲಿ

ಇದುವರೆವಿಗೂ ನಾವು ಭೂಗರ್ಭದಲ್ಲಿ ಯಾನ ಹೋಗುತ್ತಿದ್ದೇವೆ – ಕಲ್ಪನೆಯಲ್ಲಿ, ಎನ್ನಿ. ಇದರಲ್ಲಿ ನಮಗೆ, ಆಳಕ್ಕೆ ಹೋದಂತೆ ಒತ್ತಡ ಹೆಚ್ಚಾಗುವುದನ್ನು ತಿಳಿಸುವ ಸೂತ್ರವೊಂದು ನೆರವಿಗೆ ಬಂದಿತು. ಈಗ ನಾವು ಮೇಲೇರಿ ಹೋಗೋಣ. ಅದೇ ಸೂತ್ರವನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ವಾತಾವರಣ ಒತ್ತಡವು ಭಾರಿ ಎತ್ತರಗಳಲ್ಲಿ ಹೇಗೆ ಬದಲುತ್ತದೆಂಬುದನ್ನು ನೋಡೋಣ. ಸಹಜವಾಗಿಯೇ ನಾವು ಸೂತ್ರವನ್ನು ಹೀಗೆ ಪುನರ್‌ರಚಿಸಬೇಕು :

$$p = 0.999^{\frac{h}{8}}.$$

ಇಲ್ಲಿ p ಅನ್ನುವುದು ವಾತಾವರಣ ಒತ್ತಡ. h ಅನ್ನುವುದು ಮೀಟರುಗಳಲ್ಲಿ ಎತ್ತರ. ಇಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಹಿಂದಿನ 1.001 ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ 0.999 ಎಂಬ ಸಂಖ್ಯೆ ಬಂದಿದೆ,

ಏಕೆಂದರೆ, ಪ್ರತಿ 8 ಮೀಟರುಗಳಿಗೆ ಒತ್ತಡವು 0.001ರಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚುವ ಬದಲು 0.001ರಷ್ಟು **ಕಮ್ಮಿಯಾಗುತ್ತದೆ.**

ಈಗ ಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ, ವಾತಾವರಣ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಅರ್ಧಕ್ಕಿಳಿಸಲು ನಾವು ಎಷ್ಟು ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಹೋಗಬೇಕು ?

ಈ ಪ್ರಸಂಗದಲ್ಲಿ p = 0.5 ಆಗುತ್ತೆ. ನಾವು ಎತ್ತರ hಅನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬೇಕು. ನಮ್ಮ ಸಮೀಕರಣ ಹೀಗಾಗುತ್ತದೆ :

$$0.5 = 0.999^{\frac{h}{8}}.$$

ಇದನ್ನು ಲಾಗರಿತ್‌ಮ್‌ಗಳ ಪರಿಚಯವುಳ್ಳ ನೀವು ಸುಲಭವಾಗಿ ಪರಿಹರಿಸಬಹುದು. ಉತ್ತರ h = 5.6 ಕಿ.ಮೀ. ಈ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ವಾತಾವರಣ ಒತ್ತಡವು ಸಹಜ ಒತ್ತಡದ ಅರ್ಧದಷ್ಟಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಈಗ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಹೋಗೋಣ. ಊರ್ಧ್ವ ವಾಯುಮಂಡಲ ಎನ್ನುವಂಥ 19 ಹಾಗೂ 22 ಕಿ.ಮೀ.ಗಳ ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಹೋದಂಥ ಈ ದಿಟ್ಟ ಸೋವಿಯತ್ ಖಗೋಳಯಾತ್ರಿಗಳು ಹೋದ ಮಾರ್ಗವನ್ನನುಸರಿಸಿ ಹೋಗೋಣ. ಈ ಎತ್ತರಗಳಿಗೆ ಕಳುಹಿಸಲಾಗುವಂಥ ಬಲೂನ್‌ಗಳನ್ನು ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಊರ್ಧ್ವ ವಾಯುಮಂಡಲ ಬಲೂನ್‌ಗಳೆಂದು ಕರೆಯುವುದು. ಸೋವಿಯತ್ ಊರ್ಧ್ವ ವಾಯುಮಂಡಲ ಬಲೂನ್‌ಗಳು USSR ಹಾಗೂ ಅಸವಿಯಖಿಮ್-1 ಬಲೂನ್‌ಗಳೇ ಕ್ರಮವಾಗಿ 19 ಹಾಗೂ 22 ಕಿ.ಮೀ.ಗಳ ಜಾಗತಿಕ ಎತ್ತರ ದಾಖಲೆಗಳನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿದುದು.

ಈ ಭಾರಿ ಎತ್ತರಗಳಲ್ಲಿ ವಾಯು ಒತ್ತಡವು ಎಷ್ಟಾಗಿರುತ್ತದೆಂಬುದನ್ನು ಈಗ ನೋಡೋಣ. 19 ಕಿ.ಮೀ. ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ಅದು

$$0.999^{\frac{19,000}{8}} = 0.095 \text{ ವಾತಾವರಣ} = 72 \text{ ಮಿ.ಮೀ. ಆಗಿರುತ್ತದೆ.}$$

22 ಕಿ.ಮೀ. ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ,

$$0.999^{\frac{22,000}{8}} = 0.066 \text{ ವಾತಾವರಣ} = 50 \text{ ಮಿ.ಮೀ.ನಷ್ಟು}$$

ಪಾದರಸ ಸ್ತಂಭವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಆದರೆ ದಾಖಲೆಗಳ ಪ್ರಕಾರ ಬೇರೆ ಒತ್ತಡಗಳನ್ನೇ ಗುರುತು ಮಾಡಲಾಗಿದೆಯಲ್ಲ ! ಉದಾಹರಣೆಗೆ 19 ಕಿ.ಮೀ. ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ 50 ಮಿ.ಮೀ. ಹಾಗೂ 22 ಕಿ.ಮೀ. ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ 45 ಮಿ.ಮೀ. ದಾಖಲಾಗಿವೆಯಲ್ಲ. ಹಾಗಾದರೆ ನಾವು ಎಲ್ಲಿ ತಪ್ಪಿದೆವು ?

ಮಾರಿಯೊಟ್ಟ್‌ರವರ ನಿಯಮವು ಅನಿಲಗಳಿಗೆ ಅಷ್ಟು ಸಣ್ಣ ಒತ್ತಡಗಳಲ್ಲಷ್ಟೆ ಸರಿಹೋಗುತ್ತದೆ. ನಾವು ತಪ್ಪು ಮಾಡಿದುದು ವಾಯುವಿನ ಖರತ್ವವನ್ನು ಆದ್ಯಂತ ಸ್ಥಿರವೆಂದು ಭಾವಿಸಿದುದಾಗಿದೆ. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಖರತ್ವವು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಹೋದಂತೆ ಗಮನಾರ್ಹವಾಗಿ ತಗ್ಗುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿ ಒಂದು ಕಿ.ಮೀ. ಮೇಲೆ ಹೋದರೆ 6.5°C ನಷ್ಟು ಖರತ್ವ ತಗ್ಗುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತದೆಂದು ಭಾವಿಸಲಾಗಿದೆ. 11 ಕಿ.ಮೀ.ವರೆಗೂ ಹೀಗೆ ತಗ್ಗುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತದೆ.

ಅದರಾಚೆಗೆ ಅದು ಸೊನ್ನೆಗೂ 56°C ಕಮ್ಮಿ ಖರತ್ವದಲ್ಲಿ ಗಣನೀಯ ಎತ್ತರದವರೆಗೆ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಗಣನೆಗೆ ತಂದುಕೊಂಡರೆ – ಇದನ್ನು ನಮಗೆ ಲಭ್ಯವಿರುವ ಸರಳ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದ ಮೂಲಕ ಮಾಡಲಾರೆವು – ನಾವು ನಿಜವಾದುದಕ್ಕೆ ತುಂಬ ಸಮೀಪವಾಗಿರುವಂಥ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತೇವೆ. ಇದೇ ಕಾರಣಕ್ಕಾಗಿಯೇ ನಾವು ಆಳವಾದ ಗಣಿಗಳಲ್ಲಿ ವಾತಾವರಣ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಅಳೆಯುವಾಗ ಪಡೆದ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನೂ ನೀವು ಸುಮಾರಾಗಿ ಸರಿಯಾದವೆಂದೇ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು.

ಅಧ್ಯಾಯ 7

ಉಷ್ಣ

ಬೀಸಣಿಗೆಗಳು

ಮಹಿಳೆಯರು ಬೀಸಣಿಗೆಗಳಿಂದ ಗಾಳಿ ಬೀಸಿಕೊಂಡಾಗ, ಸಹಜವಾಗಿಯೇ ಉಲ್ಲಾಸಗೊಂಡ ಭಾವನೆ ಪಡೆಯುತ್ತಾರೆ. ಅವರ ಈ ಕಾರ್ಯವು ಕೋಣೆಯಲ್ಲಿರುವ ಇತರರಿಗೆ ಯಾವ ರೀತಿಯಲ್ಲೂ ಹಾನಿಕಾರಿಯಲ್ಲವೆಂದೇ, ಗಾಳಿಯನ್ನು ತಂಪು ಮಾಡಿದುದಕ್ಕಾಗಿ ಅವರು ಆ ನಾರೀಮಣಿಗಳಿಗೆ ಕೃತಜ್ಞರಾಗಿರಬೇಕೆಂದೇ, ಯಾರಾದರೂ ಭಾವಿಸಬಹುದು. ಇದು ನಿಜಕ್ಕೂ ಹೀಗೆಯೇ ಎಂಬುದನ್ನು ನೋಡೋಣ.

ನಾವು ಬೀಸಣಿಗೆಗಳಿಂದ ಗಾಳಿ ಬೀಸಿಕೊಂಡಾಗ ಏಕೆ ತಂಪಾದ ಭಾವನೆ ಪಡೆಯುತ್ತೇವೆ ? ನಮ್ಮ ಮುಖದೊಂದಿಗೆ ನೇರವಾಗಿ ಸಂಪರ್ಕ ಹೊಂದಿರುವ ಗಾಳಿಯು ಬಿಸಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಅದೃಶ್ಯವಾದ ಬೆಚ್ಚಗಿನ ಗಾಳಿಯ ಮುಸುಕೇ ಮುಖವನ್ನು ''ಬಿಸಿ''ಯಾಗಿಸುವುದು, ಅಥವಾ ಬೇರೆ ಮಾತುಗಳಲ್ಲಿ, ಮುಖವು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ಉಷ್ಣವನ್ನು ಬಿಟ್ಟುಕೊಡುವುದನ್ನು ಅದು ತಪ್ಪಿಸುತ್ತದೆ. ಸುತ್ತಮುತ್ತ ವಾಯುವು ನಿಶ್ಚಲವಾಗಿದ್ದಾಗ ಈ ಬೆಚ್ಚಗಿನ ಮುಸುಕು ತಂಪಾದ ಹೆಚ್ಚು ಭಾರವಾದ ಗಾಳಿಯಿಂದ ತುಂಬ ನಿಧಾನವಾಗಷ್ಟೆ ಮೇಲಕ್ಕೆ ತಳ್ಳಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ನಾವು ಬೀಸಣಿಗೆಯಿಂದ ಬೀಸಿಕೊಂಡಾಗ ಈ ಬೆಚ್ಚಗಿನ ಮುಸುಕು ಹೊರದೂಡಲ್ಪಡುತ್ತದೆ, ನಮ್ಮ ಮುಖವು ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಹೊಸ, ಬೆಚ್ಚಗಾಗದ ಗಾಳಿಭಾಗಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕ ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅವಕ್ಕೆ ತನ್ನ ಉಷ್ಣವನ್ನು ಬಿಟ್ಟುಕೊಡುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ನಾವು ತಂಪಾದ ಭಾವನೆ ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತೇವೆ.

ಹೀಗೆ ಹೆಂಗಸರು ಬೀಸಣಿಗೆಗಳಿಂದ ಗಾಳಿ ಬೀಸಿಕೊಂಡಾಗ ತಮ್ಮ ಮುಖಗಳ ಮೇಲಿದ್ದ ಬೆಚ್ಚಗಿನ ವಾಯುವಿನ ಮುಸುಕನ್ನು ಸತತವಾಗಿ ಹೊರದೂಡುತ್ತಿರುತ್ತಾರೆ, ಅದರ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಹೊಸ ಬೆಚ್ಚಗಾಗದ ವಾಯುವನ್ನು ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ಹೊಸ ಗಾಳಿಭಾಗಗಳೂ ಬೆಚ್ಚಗಾಗುತ್ತವೆ. ಅವನ್ನು ಮತ್ತೆ ಹೊರದೂಡಲಾಗುತ್ತದೆ, ಅವುಗಳ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಹೊಸ ಬೆಚ್ಚಗಾಗದ ಗಾಳಿಯನ್ನು ತರಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಬೀಸಣಿಗೆಗಳಿಂದ ಗಾಳಿ ಬೀಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಹೀಗೆ ಬಿಸಿಯಾದ ಹಾಗೂ ತಣ್ಣಗಿನ ಗಾಳಿಭಾಗಗಳು ಬೆರೆಯುವುದನ್ನು ಉತ್ಕರ್ಷಿಸುತ್ತದೆ, ಕೋಣೆಯೊಳಗೆಲ್ಲ ಖರತ್ವ ಬೇಗ ಒಂದೇ ಆಗುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಬೇರೆ ಮಾತುಗಳಲ್ಲಿ, ಅದು ಬೀಸಣಿಗೆಯಿಂದ ಗಾಳಿ ಬೀಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿರುವವರನ್ನು, ಕೋಣೆಯಲ್ಲಿರುವ ಇತರ ಜನರ ಸುತ್ತ ಇರುವ ತಂಪಾದ ಗಾಳಿಯನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಮೂಲಕ ಅವರ ಖರ್ಚಿನಲ್ಲಿ, ಉಲ್ಲಾಸಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. ಇದಲ್ಲದೆ ಬೀಸಣಿಗೆಗಳಿಂದ ಗಾಳಿ ಬೀಸಿಕೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿ ಇನ್ನೂ ಒಂದು ಮಹತ್ವಪೂರ್ಣ ಅಂಶವಿದೆ. ಅದನ್ನಿಲ್ಲಿ ನಾನು ನಿಮಗೆ ಹೇಳುತ್ತೇನೆ.

ಗಾಳಿ ಬೀಸಿದಾಗ ನಮಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಚಳಿಯಾದ ಭಾವನೆ ಏಕೆ ಆಗುತ್ತದೆ ?

ಚಳಿಗಾಲದಲ್ಲಿ ಗಾಳಿ ಬೀಸದಿದ್ದಾಗ ನಮಗೆ ಅಷ್ಟು ಚಳಿ ಎನಿಸದು, ಆದರೆ ಗಾಳಿ ಬೀಸಿದಾಗ ಚಳಿ ಕೊರೆಯುವ ಭಾವನೆ ನೀಡುತ್ತದೆ, ಎಂಬುದನ್ನು ನೀವೆಲ್ಲ ಬಲ್ಲಿರಿ. ಆದರೆ ಇದು ಯಾಕೆ ಹೀಗೆ ಎನ್ನುವುದು ನಿಮಗೆಲ್ಲ ಬಹುಶಃ ತಿಳಿದಿರಲಾರದು. ಗಾಳಿ ಬೀಸಿದಾಗ ಚಳಿ ಹೆಚ್ಚಾಯಿತೆಂಬ ಭಾವನೆ ಪಡೆಯುವುದು ಜೀವಿಗಳಷ್ಟೆ. ಉಷ್ಣಮಾಪಿಯಲ್ಲಿ ಪಾದರಸವೇನೂ ಕೆಳಕ್ಕಿಳಿಯುವುದಿಲ್ಲ. ಗಾಳಿ ಬೀಸುತ್ತಿರುವ ಹಿಮಶೀತದ ದಿನದಂದು ನೀವು ಚಳಿಯ ಕೊರೆತದ ಭಾವನೆ ಪಡೆಯುವುದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವೇನೆಂದರೆ, ಮೊಟ್ಟಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ, ಗಾಳಿಯು ನಿಮ್ಮ ಮುಖದಿಂದ ಹಾಗೂ ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ನಿಮ್ಮ ಶರೀರದಿಂದ, ಗಾಳಿ ಬೀಸದಿದ್ದಾಗ ತೆಗೆದು ಹಾಕುವುದಕ್ಕಿಂತ ತುಂಬ ಹೆಚ್ಚು ಉಷ್ಣವನ್ನು ತೆಗೆದು ಹಾಕುತ್ತದೆ. ಗಾಳಿ ಬೀಸದಿದ್ದಾಗ ನಮ್ಮ ಶರೀರದಿಂದ ಬೆಚ್ಚಗಾಗಿಸಿದ ನಮ್ಮ ಶರೀರವನ್ನು ಆವರಿಸಿರುವ ಗಾಳಿಯ ಸ್ತರವು ಅಷ್ಟು ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ತಣ್ಣಗಿನ ಹೊಸ ಗಾಳಿಯ ಭಾಗದಿಂದ ಹೊರದೂಡಲ್ಪಡುವುದಿಲ್ಲ. ಗಾಳಿ ಹೆಚ್ಚು ಜೋರಾಗಿ ಬೀಸಿದಂತೆ ಪ್ರತಿ ನಿಮಿಷವೂ ಅಷ್ಟೂ ಹೆಚ್ಚು ಗಾಳಿ ಪ್ರಮಾಣ ನಿಮ್ಮ ಚರ್ಮದೊಂದಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ. ತತ್ಫಲವಾಗಿ ನಿಮ್ಮ ಶರೀರದಿಂದ ಪ್ರತಿ ನಿಮಿಷವೂ ಅಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ಉಷ್ಣ ಹೊರಹೋಗುತ್ತದೆ. ಇದೇ ಸಾಕು, ನಿಮಗೆ ಚಳಿ ವಿಪರೀತ ಎಂಬ ಭಾವನೆ ಉಂಟುಮಾಡುವುದಕ್ಕೆ.

ಆದರೆ ಇದಕ್ಕೆ ಮತ್ತೂ ಒಂದು ಕಾರಣವಿದೆ. ನಮ್ಮ ಚರ್ಮವು ಯಾವಾಗಲೂ ತೇವವನ್ನು ಹೊರಹಾಕುತ್ತಿರುತ್ತದೆ – ಚಳಿಗಾಳಿಯಲ್ಲೂ ಸಹ. ಬೆವರಲು ಉಷ್ಣ ಬೇಕು. ಈ ಉಷ್ಣ ನಮ್ಮ ಶರೀರದಿಂದಲೂ ಅದನ್ನು ಆವರಿಸಿರುವ ಗಾಳಿಯ ಸ್ತರದಿಂದಲೂ ಬರುತ್ತದೆ. ಗಾಳಿಯು ನಿಶ್ಚಲವಾಗಿದ್ದಾಗ ಬೆವರುವುದು ನಿಧಾನ, ಏಕೆಂದರೆ, ಚರ್ಮದ ಸಮೀಪದಲ್ಲೇ ಇರುವ ಗಾಳಿಯ ಸ್ತರವು ಬೇಗ ತೇವದಿಂದ ಪರಿಪೂರಿತವಾಗುತ್ತದೆ – ಮತ್ತು ಒದ್ದೆಯಿದ್ದಾಗ ಈ ತೇವವು ಆವಿಯಾಗಿ ಹೋಗುವುದು ಅಷ್ಟು ತೀವ್ರವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲ ಗಾಳಿಯು ಚಲನೆಯಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಮತ್ತು ಅದರ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಹೊಸ ಭಾಗಗಳು ಚರ್ಮದೊಂದಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕ ಪಡೆಯುತ್ತಿದ್ದಾಗ, ಬೆವರುವುದು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಅದಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚು ಶಾಖ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಅದು ಈ ಶಾಖವನ್ನು ಶರೀರದಿಂದ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ಗಾಳಿಯ ತಂಪು ಮಾಡುವ ಪರಿಣಾಮ ಎಷ್ಟು ಭಾರಿಯದಾಗಿರುತ್ತದೆ ? ಅದು ವಾಯುವಿನ ವೇಗ ಹಾಗೂ ಗಾಳಿಯ ಖರತ್ವದ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ಈ ಪರಿಣಾಮವು ನಾವು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಭಾವಿಸುವುದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಮಹತ್ವದ್ದಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಬೀಸುಗಾಳಿಯು ಶರೀರದ ಚರ್ಮದ ಖರತ್ವವನ್ನು ಎಷ್ಟು ಭಾರಿಯಾಗಿ ಕಮ್ಮಿ ಮಾಡುತ್ತದೆಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಇಲ್ಲೊಂದು ನಿದರ್ಶನವಿದೆ. ಗಾಳಿಯ ಖರತ್ವ ಸೊನ್ನೆಗಿಂತ 4°C ಮೇಲಿದೆ ಎಂದು ಇಟ್ಟುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಪ್ರಸ್ತುತದಲ್ಲಿ ಗಾಳಿ ಬೀಸುತ್ತಿಲ್ಲವೆಂದೂ ಇಟ್ಟುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಆಗ ಶರೀರದ ಚರ್ಮದ ಖರತ್ವ 31°C ಆಗಿರುತ್ತೆ. ಗಾಳಿಯು ಕೇವಲ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 2 ಮೀಟರುಗಳಷ್ಟು ವೇಗದಲ್ಲಿ ಬೀಸಿದಾಗಲೂ – ಈ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಬಾವುಟವೂ ರಪರಪಗುಟ್ಟುವುದಿಲ್ಲ, ಎಲೆಗಳೂ ಸರಸರಗುಟ್ಟುವುದಿಲ್ಲ – ಅದು ಚರ್ಮವನ್ನು 7°Cನಷ್ಟು ತಂಪು ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಬಾವುಟವನ್ನು ರಪರಪನೆ ಹಾರಾಡುವಂತೆ ಮಾಡಬಲ್ಲ ಗಾಳಿಯು, ಅಂದರೆ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 6 ಮೀಟರುಗಳ ವೇಗವುಳ್ಳ ಗಾಳಿಯು, ಚರ್ಮದ

ಖರತ್ವವನ್ನು 22°Cನಷ್ಟು ತಂಪು ಮಾಡುತ್ತದೆ, ಕೇವಲ + 9°Cಗೆ ಇಳಿಸುತ್ತದೆ.

ಆದ್ದರಿಂದ ಚಳಿ ನಮಗೆ ಎಷ್ಟು ಪ್ರತಿಕೂಲ ಪರಿಣಾಮ ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಖರತ್ವವನ್ನು ತಿಳಿದರಷ್ಟೆ ಸಾಲದು. ನಾವು ವಾಯುವಿನ ವೇಗವನ್ನೂ ಗಮನಕ್ಕೆ ತಂದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಚಳಿಯ ಪ್ರಮಾಣ ಲೆನಿನ್‌ಗ್ರಾಡ್‌ನಲ್ಲೂ ಮಾಸ್ಕೋದಲ್ಲೂ ಒಂದೇ ಆಗಿದ್ದರೂ ಲೆನಿನ್‌ಗ್ರಾಡ್‌ನಲ್ಲಿ ಸಹಿಸುವುದು ಹೆಚ್ಚು ಕಷ್ಟ, ಏಕೆಂದರೆ ಬಾಲ್ಟಿಕ್ ತೀರದಲ್ಲಿ ಸರಾಸರಿ ವಾಯು ವೇಗ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 6 ಮೀಟರ್ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಅದೇ ಮಾಸ್ಕೋದಲ್ಲಿ ಸರಾಸರಿ ವಾಯು ವೇಗ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 4.5 ಮೀಟರ್ ಅಷ್ಟೆ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಇಷ್ಟೇ ಚಳಿಯನ್ನು ಬೈಕಾಲ್ ಸರೋವರದ ಬಳಿ ಸಹಿಸುವುದು ಇನ್ನೂ ಸುಲಭ, ಏಕೆಂದರೆ, ಅಲ್ಲಿ ಸರಾಸರಿ ವಾಯು ವೇಗ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 1.3 ಮೀಟರ್ ಅಷ್ಟೆ ಆಗಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಸುಪ್ರಸಿದ್ಧವಾದ ಪ್ರಾಚ್ಯ ಸೈಬೀರಿಯಾದ ಚಳಿಯೂ, ತುಲನಾತ್ಮಕವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಬಲವಾದ ವಾಯುವೇಗಗಳಿಗೆ ಅಭ್ಯಾಸವಾಗಿರುವ ನಾವು ಭಾವಿಸುವಷ್ಟು ಕಠಿಣವಾದುದೇನೂ ಅಲ್ಲ. ಪ್ರಾಚ್ಯ ಸೈಬೀರಿಯಾದಲ್ಲಿ ಬೀಸುಗಾಳಿ, ಅದರಲ್ಲೂ ಚಳಿಗಾಲದಲ್ಲಿ, ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಇರುವುದೇ ಇಲ್ಲ. ಇದೇ ಅಲ್ಲಿನ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯ.

ಮರಳುಗಾಡಿನ ಸುಡುವ ಬಿಸಿಯುಸಿರು

ನಾನು ಇಷ್ಟು ಹೇಳಿದ ಮೇಲೆ ನೀವು ವಾದಿಸಬಹುದು – ಹಾಗಾದರೆ, ರಣರಣ ಬಿಸಿಲಿರುವ ದಿನ ಬೀಸುಗಾಳಿ ನಮಗೆ ಚೇತೋಹಾರಿಯಾಗಿರಬೇಕಲ್ಲವೇ ? ಆದರೆ ಮರಳುಗಾಡುಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಚರಿಸುವವರು **ಸುಡುವ ಬಿಸಿಯುಸಿರಿನ** ಬಗೆಗೆ ದೂರುವರೇಕೆ ? ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ – ಉಷ್ಣವಲಯ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಗಾಳಿಯು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ **ನಮ್ಮ ಶರೀರದ ಉಷ್ಣಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಶಾಖವಾಗಿರುತ್ತದೆ.** ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ಗಾಳಿಯು ಜನರಿಗೆ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ತಾಪ ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆಂಬುದರಲ್ಲಿ ಆಶ್ಚರ್ಯವಿಲ್ಲ. ಗಾಳಿಯು ಶರೀರದಿಂದ ಉಷ್ಣವನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವ ಬದಲು ಅದಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ಶರೀರಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚು ಉಷ್ಣ ನೀಡುವ ಪ್ರಸಂಗವಾಗಿದೆ ಇದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿ ನಿಮಿಷವೂ ಎಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ಗಾಳಿ ಶರೀರದೊಂದಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕ ಪಡೆದುಕೊಂಡರೆ ಅಷ್ಟೂ ಹೆಚ್ಚು ತೀವ್ರವಾಗಿ ನಾವು ಶಾಖದ ಅನುಭವ ಪಡೆಯುತ್ತೇವೆ. ಬೀಸುಗಾಳಿಯು ಬಾಷ್ಪೀಕರಣವನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ತೀವ್ರಗೊಳಿಸುವುದಾದರೂ ಅದು ಯಾವ ರೀತಿಯಲ್ಲೂ ಸಹಾಯಕವಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಮರಳುಗಾಡಿನ ಜನರು ಬೆಚ್ಚಗಿನ ಉಡುಪುಗಳನ್ನೂ ತುಪ್ಪಳದ ಹ್ಯಾಟುಗಳನ್ನೂ ಉಪಯೋಗಿಸುವುದು.

ಮುಖ ಪರದೆಗಳು ಮುಖವನ್ನು ಬೆಚ್ಚಗಿರುಸುತ್ತವೆಯೇ ?

ನಿತ್ಯ ಜೀವನದ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಇದು ಇನ್ನೊಂದು ಸಮಸ್ಯೆ. ಮುಖ ಪರದೆಗಳು ತಮ್ಮ ಮುಖಗಳನ್ನು ಬೆಚ್ಚಗಿರಿಸುತ್ತವೆ, ಅವುಗಳಿಲ್ಲದೆ ತಮಗೆ ಚಳಿಯ ಭಾವನೆಯಾಗುತ್ತದೆ, ಎಂದು ಮಹಿಳೆಯರು ಸಾಧಿಸುತ್ತಾರೆ. ಆದರೆ ಆ ಪರದೆಗಳೋ ತುಂಬ ತೆಳುವಾಗಿರುತ್ತವೆ, ಜೊತೆಗೆ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ದೊಡ್ಡವೇ ಎನ್ನಬಹುದಾದ ಜಾಲರಿ ತೂತುಗಳಿರುತ್ತವೆ, ಹೀಗಿರುವಾಗ ಈ ಮಹಿಳೆಯರ ವಾದವೆಲ್ಲ ಕೇವಲ ಕಾಲ್ಪನಿಕ, ಒಂದು ತಂತ್ರ, ಎಂದು ಕೆಲವು ಪುರುಷರು ಭಾವಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಆದರೆ ನನ್ನ ಈ ಹಿಂದಿನ ವಿವರಣೆಗಳನ್ನು ಓದಿರುವ ನೀವು ಮಹಿಳೆಯರ ಮಾತಿನಲ್ಲೇ ಹೆಚ್ಚು ವಿಶ್ವಾಸವಿಡುತ್ತೀರೆಂದು ನಾನು ಭಾವಿಸುತ್ತೇನೆ. ಮುಖ ಪರದೆಯ ಜಾಲರಿ ತೂತುಗಳು ಎಷ್ಟೇ ದೊಡ್ಡವಾಗಿದ್ದರೂ ಗಾಳಿಯು ಮುಖ ಪರದೆಯ ಮೂಲಕ ತೂರಿ ಹೋಗುವುದು ಹೆಚ್ಚು ನಿಧಾನವೇ. ಮುಖಕ್ಕೆ ಅಂಟಿಕೊಂಡಂತೆಯೇ ಅದರ ಸುತ್ತ ಇರುವ ಗಾಳಿಯ ಸ್ತರವು ಬೆಚ್ಚಗಾಗುತ್ತದೆ. ಹೊರಗಿನ ಗಾಳಿಯು ಈ ಬೆಚ್ಚಗಿನ ಆವರಣವನ್ನು ಎತ್ತಿಕೊಂಡು ಒಯ್ಯದಂತೆ ಮುಖ ಪರದೆ ಸಹಾಯಕವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಹೊರಗಿನ ಖರತ್ವ ಸೊನ್ನೆಗಿಂತ ಕೆಲವು ಡಿಗ್ರಿಗಳಷ್ಟೆ ಕೆಳಗಿರುವಾಗ, ಬೀಸುಗಾಳಿಯ ಚಳಿ ದಿನದಂದು ಅಡ್ಡಾಡಲು ಹೊರಕ್ಕೆ ಹೋದಾಗ ಮುಖ ಪರದೆಗಳು ತಮ್ಮ ಮುಖಗಳನ್ನು ಬೆಚ್ಚಗಿರಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ಮಹಿಳೆಯರು ಹೇಳಿದಾಗ ನೀವು ಅವರ ಮಾತನ್ನು ನಂಬಬಹುದು.

ಶೀತಕಗಳು

ತಮ್ಮಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ಪದಾರ್ಥವಿದ್ದರೂ ಅದನ್ನು ತಂಪಾಗಿರಿಸುವ ವಿಶೇಷ ಗುಣವುಳ್ಳ ಹೊಳಪಿರದ ಮಣ್ಣಿನ ಮಡಕೆ ಕುಡಿಕೆಗಳನ್ನು ನೀವು ಬಹುಶಃ ಕಂಡಿರಬಹುದು. ಕಂಡಿರದಿದ್ದರೂ ಅವುಗಳ ವಿಷಯ ಕೇಳಿರಬಹುದು ಅಥವಾ ಅವುಗಳ ಬಗೆಗೆ ಓದಿರಬಹುದು. ದಾಕ್ಷಿಣಾತ್ಯ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಇವು ಸರ್ವೇಸಾಮಾನ್ಯ. ಸ್ಪೈನ್‌ನಲ್ಲಿ ''ಅಲ್ಕರ್ರಾತ್ರಾಸ'' ಎಂದು, ಈಜಿಪ್ಟ್‌ನಲ್ಲಿ ''ಗೌಲಾ'' ಎಂದು, ಹೀಗೇ ಇವಕ್ಕೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಹೆಸರುಗಳು.

ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ತಂಪಾಗಿರಿಸುವ ಇವುಗಳ ಮರ್ಮ ತೀರ ಸರಳ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿರಿಸುವ ದ್ರವಗಳು ಇವುಗಳ ಮಣ್ಣಿನ ಗೋಡೆಗಳ ಮೂಲಕ ಸ್ರವಿಸುತ್ತ ಹೋದಂತೆ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಆವಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಅದರಿಂದಾಗಿ ಆ ಪಾತ್ರೆಗಳೂ ಅವುಗಳೊಳಗಿರುವ ದ್ರವಗಳೂ ತಮ್ಮ ಉಷ್ಣಾಂಶವನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ (''ಬಾಷ್ಪೀಕರಣದ ಸುಪ್ತೋಷ್ಣ'').

ಆದರೆ ದಕ್ಷಿಣ ದೇಶಗಳಿಗೆ ಪ್ರಯಾಣ ಹೋದ ಪ್ರವಾಸಿಗಳು, ಈ ಪಾತ್ರೆಗಳು ತಮ್ಮಲ್ಲಿರುವ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಗಣನೀಯವಾಗಿ ತಂಪು ಮಾಡುತ್ತವೆಂದೇ, ತಪ್ಪು ತಿಳಿಯುತ್ತಾರೆ. ಈ ತಂಪು ಮಾಡುವಿಕೆಯು ಅನೇಕ ಅಂಶಗಳ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಸುತ್ತಮುತ್ತಲ ಗಾಳಿ ಹೆಚ್ಚು ಬಿಸಿಯಾಗಿದ್ದರೆ, ಪಾತ್ರೆಯ ಹೊರಗೋಡೆಗೆ ಸ್ರವಿಸಿಕೊಂಡು ಬರುವ ದ್ರವ ಹೆಚ್ಚು ಶೀಘ್ರವಾಗಿಯೂ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲೂ ಆವಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ತತ್ಫಲವಾಗಿ ಪಾತ್ರೆಯೊಳಗಿರುವ ದ್ರವ ಹೆಚ್ಚು ತಂಪಾಗುತ್ತದೆ. ಇದೇ ರೀತಿ ಆರ್ದ್ರತೆಯೂ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪಾತ್ರ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಅದು ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದರೆ ಆವಿಯಾಗುವುದು ಕಮ್ಮಿಯಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಪಾತ್ರೆಯು ತನ್ನಲ್ಲಿರುವ ವಸ್ತುವನ್ನು ತಂಪು ಮಾಡುವುದೇ ಇಲ್ಲ. ಇದಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ಶುಷ್ಕ ವಾಯುವಿನಲ್ಲಿ ಆವಿಯಾಗುವುದು ತೀವ್ರವಾಗಿರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ತಂಪಾಗಿಸುವ ಪರಿಣಾಮವೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಬೀಸುಗಾಳಿಯೂ ದ್ರವದ ಆವಿಯಾಗುವಿಕೆಯನ್ನು ಉತ್ಕರ್ಷಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಹಾಗೆ ತಂಪಾಗುವಿಕೆಯ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತದೆ. ಬೆಚ್ಚಗಿನ, ಆದರೆ ಬೀಸುಗಾಳಿ ಇರುವ, ದಿನದಂದು ಒದ್ದೆ ಬಟ್ಟೆ ಉಟ್ಟಾಗ ಹೀಗಾಗುವುದನ್ನು ನೀವು ತಿಳಿದಿರಬಹುದು. ಶೀತಕಗಳು ಖರತ್ವವನ್ನು 5° ಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿಗೇನೂ ಕಮ್ಮಿ ಮಾಡವು. ಧಗಧಗಿಸುವ ಬಿಸಿಲಿನ ದಿನದಂದು, ದಕ್ಷಿಣದ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಖರತ್ವ ಕೆಲವು ವೇಳೆ 33°Cಗೂ ಹೋದಾಗ, ಶೀತಕಗಳಲ್ಲಿರುವ ನೀರು 28°C ಖರತ್ವ ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ನೀವೇ ಕಾಣುವಂತೆ

ಇದು ಎಷ್ಟು ಮಾತ್ರವೂ ತಂಪಲ್ಲ. ನಿಜವಾಗಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ಈ ಮಣ್ಣಿನ ಪಾತ್ರೆಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವುದು ಈ ಉದ್ದೇಶಕ್ಕಾಗಿ ಅಲ್ಲವೇ ಅಲ್ಲ. ಇವನ್ನು **ತಣ್ಣೀರನ್ನು** ತಣ್ಣಗಿರಿಸಲಷ್ಟೆ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಇಂತಹ ಶೀತಕವು ಎಷ್ಟರಮಟ್ಟಿಗೆ ತಂಪು ಮಾಡಬಲ್ಲುದೆಂಬುದನ್ನು ನಾವು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿ ತಿಳಿಯಲು ಯತ್ನಿಸೋಣ. ಇಂತಹ ಒಂದು ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ 5 ಲೀಟರ್‌ನಷ್ಟು ನೀರಿದೆ, ಅದರಿಂದ 0.1 ಲೀಟರ್‌ನಷ್ಟು ಆವಿಯಾಗಿದೆ ಎಂದು ಇಟ್ಟುಕೊಳ್ಳೋಣ. 1 ಲೀಟರ್ (1 ಕಿ.ಗ್ರಾಂ.) ನೀರನ್ನು ಆವಿಯಾಗಿಸಲು ಉರಿಬಿಸಿಲಿನ ದಿನ (33°C)ದಂದು 580 ಕ್ಯಾಲೋರಿ ಉಷ್ಣ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ನಮ್ಮ ಪ್ರಸಂಗದಲ್ಲಿ 0.1 ಕಿ.ಗ್ರಾಂ. ಅಷ್ಟೆ ಆವಿಯಾಗಿದ್ದಿತು; ಆದ್ದರಿಂದ ಇದಕ್ಕೆ 58 ಕ್ಯಾಲೊರಿ ಉಷ್ಣ ಬೇಕಾಗಿದ್ದಿತು. ಈ ಎಲ್ಲ ಉಷ್ಣವನ್ನೂ ಪಾತ್ರೆಯೊಳಗಿರುವ ನೀರಿನಿಂದಲೇ ಪಡೆದುಕೊಂಡಿದ್ದಲ್ಲಿ ಅದರ ಖರತ್ವ 58/5 ಅಥವಾ ಸುಮಾರು 12°ಗಳಷ್ಟು ಕಮ್ಮಿಯಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಆದರೆ ಆವಿಯಾಗಲು ಬೇಕಾಗುವ ಉಷ್ಣದ ಬಹುಭಾಗವನ್ನು ಪಾತ್ರೆಯ ಒಡಲಿನಿಂದಲೇ ಹಾಗೂ ಅದರ ಸುತ್ತಮುತ್ತ ಇರುವ ಗಾಳಿಯಿಂದ ಪಡೆದುಕೊಂಡಿರಲಾಗುತ್ತೆ. ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ. ಈ ತಂಪಾಗುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ ಜರುಗುತ್ತಿರುವಾಗಲೇ ಅದೇ ಹೊತ್ತಿನಲ್ಲಿ, ಪಾತ್ರೆಯ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನ ಬಿಸಿಗಾಳಿಯು ಅದನ್ನು ಬೆಚ್ಚಗೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಖರತ್ವದಲ್ಲಿ ನಿಜವಾದ ಇಳಿತವು, ಅಂದರೆ ಶೀತಕ ಪರಿಣಾಮವು, ನಾವು ಸೂಚಿಸಿದ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಅರ್ಧದಷ್ಟಕ್ಕೂ ಬರುವುದಿಲ್ಲ.

ಈ ಶೀತಕ ಪರಿಣಾಮವು ಎಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ – ಬಿಸಿಲಿನಲ್ಲೋ ಅಥವಾ ನೆರಳಿನಲ್ಲೋ – ಎಂದು ಹೇಳುವುದು ಕಷ್ಟ. ಸೂರ್ಯನ ಬಿಸಿಲೇನೋ ಆವಿಯಾಗುವುದನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತದೆ, ಆದರೆ ಅದು ಉಷ್ಣವನ್ನು ಒಳಸೇರಿಸುವುದನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಶೀತಕವನ್ನು ಇರಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಅತ್ಯುತ್ತಮ ಸ್ಥಳವೆಂದರೆ, ನುಗ್ಗುಗಾಳಿ ಇರುವ ನೆರಳಿನ ಪ್ರದೇಶ, ಎಂದು ನಾನು ಭಾವಿಸುತ್ತೇನೆ.

ಮಂಜಿಲ್ಲದ ''ಮಂಜಿನ ಪೆಟ್ಟಿಗೆ''

ಆಹಾರ ಶೀತಕವೂ, ಅಥವಾ ಮಂಜಿಲ್ಲದ ''ಮಂಜಿನ ಪೆಟ್ಟಿಗೆ''ಯೂ ಬಾಷ್ಪೀಕರಣವು ಉಂಟುಮಾಡುವ ಶೈತ್ಯ ಪರಿಣಾಮದ ಮೇಲೆಯೇ ಆಧರಿಸಿದೆ. ಇದೊಂದು ಅತ್ಯಂತ ಸರಳವಾದ ಸಾಧನ. ಇದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಮರದ ಪೆಟ್ಟಿಗೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಸತುವಿನ ಲೇಪನ ಮಾಡಿದ ಕಬ್ಬಿಣದ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯಾದರೆ ಇನ್ನೂ ಉತ್ತಮ. ಇದರೊಳಗೆ ಆಹಾರ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಇರಿಸಲು ಅಂತಸ್ತು ಹಲಗೆಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಮೇಲಿನ ಅಂತಸ್ತಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪಾತ್ರೆಯ ತುಂಬ ತಣ್ಣೀರನ್ನೂ ಕೆಳಗಿನ ಅಂತಸ್ತಿನ ತಳಗೆ ಒಂದು ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ತಣ್ಣೀರನ್ನೂ ಇರಿಸಿ. ಒಂದು ಕ್ಯಾನ್ವಾಸ್ ಬಟ್ಟೆಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಅದರ ಒಂದು ತುದಿ ಮೇಲಿನ ಪಾತ್ರೆಯ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಅದ್ದಿರುವಂತೆಯೂ ಕೆಳ ತುದಿ ಕೆಳಗಿನ ಪಾತ್ರೆಯ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಅದ್ದಿರುವಂತೆಯೂ ಇರಿಸಿ. ಬಟ್ಟೆಯು ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯ ಹಿಂದೆ ತೆರೆಯಂತೆ ಇಳಿದುಬಂದಿರಲಿ. ಹೀಗೆ ಇರಿಸಿದಾಗ ನೀರು ದೀಪದ ಬತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಎಣ್ಣೆಯು ಇಳಿಯುವಂತೆ ಬಟ್ಟೆಯ ಮೂಲಕ ಇಳಿಯುತ್ತ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಆವಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆ ಈ ''ಮಂಜಿನ ಪೆಟ್ಟಿಗೆ''ಯ ಎಲ್ಲ ವಿಭಾಗಗಳನ್ನೂ ಅದು ತಂಪುಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಸಾಧನವನ್ನು ಸಹಜವಾಗಿಯೇ ಕೋಣೆಯಲ್ಲಿನ ಅತ್ಯಂತ ತಣ್ಣಗಿನ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿರಿಸಬೇಕು. ಪ್ರತಿ ಸಂಜೆಯೂ ನೀರನ್ನು ಬದಲಿಸಬೇಕು. ಹಾಗಾಗಿ ರಾತ್ರಿ

ವೇಳೆಯಲ್ಲಿ ಅದು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ತಂಪಾಗುತ್ತದೆ. ಎರಡು ಪಾತ್ರೆಗಳೂ ಕ್ಯಾನ್ವಾಸ್ ಬಟ್ಟೆಯೂ ತುಂಬ ಶುಭ್ರವಾಗಿರಬೇಕೆಂದು ಬೇರೆ ಹೇಳಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ.

ನೀವು ಎಷ್ಟು ಶಾಖ ತಡೆಯಬಲ್ಲಿರಿ ?

ಮನುಷ್ಯನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಭಾವಿಸಿರುವುದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಉತ್ತಮವಾಗಿ ಶಾಖವನ್ನು ತಡೆಯಬಲ್ಲ. ದಕ್ಷಿಣ ಅಕ್ಷಾಂಶ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಅವನು, ಮಿತ ಹವಾಗುಣದ ನಾವು ಸಹಿಸಲಸಾಧ್ಯವೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸುವುದಕ್ಕಿಂತ ಗಣನೀಯವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚಾದ ಉಷ್ಣವನ್ನು ಸಹಿಸಬಲ್ಲ. ಆಸ್ಟ್ರೇಲಿಯಾದ ಕೇಂದ್ರ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಬೇಸಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಖರತ್ವ ಆಗಾಗ್ಗೆ ನೆರಳಿನಲ್ಲೂ 46°Cಗೆ ಏರುತ್ತದೆ. ನೆರಳಿನಲ್ಲಿ ಖರತ್ವ 55°Cಗೆ ಏರಿದ ಪ್ರಸಂಗಗಳೂ ಉಂಟು. ಕೆಂಪು ಸಮುದ್ರದಿಂದ ಪರ್ಷಿಯನ್ ಖಾರಿಗೆ ಹೋಗುತ್ತಿರುವ ಹಡಗುಗಳ ಕ್ಯಾಬಿನ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಸತತವಾದ ವಾತಾಯನ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಇದ್ದರೂ ಎಷ್ಟೋ ವೇಳೆ ಖರತ್ವ 50°Cಗೆ ಏರಿದೆ.

ಜಗತ್ತು ಎಂದೇ ಕಂಡಿರುವ ಅತ್ಯುನ್ನತ ಖರತ್ವ ಎಂದರೆ 57°Cಗೆ ಹೆಚ್ಚಿಗಿಲ್ಲ. ಈ ಖರತ್ವ ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯಾದಲ್ಲಿ "ಸಾವಿನ ಕಣಿವೆ"ಯಲ್ಲಿ ದಾಖಲಾಗಿದೆ. ಸೋವಿಯತ್ ಒಕ್ಕೂಟದಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಉಷ್ಣಪ್ರದೇಶವಾದ ಮಧ್ಯ ಏಷ್ಯಾದಲ್ಲೂ ಖರತ್ವ ಎಂದೂ 50°Cಗೆ ಮೀರಿಲ್ಲ.

ಮೇಲೆ ತಿಳಿಸಿದ ಖರತ್ವಗಳೆಲ್ಲ **ನೆರಳಿನಲ್ಲಿ** ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಲಾದವು ಎಂಬುದನ್ನು ನೀವು ಬಹುಶಃ ಊಹಿಸಿರಬಹುದು. ಇದು ಏಕೆಂದು ನಾನು ಹೇಳುತ್ತೇನೆ. ನೆರಳಿನಲ್ಲಷ್ಟೆ ಉಷ್ಣಮಾಪಿಯು **ಗಾಳಿಯ** ಸರಿಯಾದ ಖರತ್ವವನ್ನು ದಾಖಲು ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಬಿಸಿಲಿನಲ್ಲಿರಿಸಿದರೆ ಅದು ಸುತ್ತಮುತ್ತಲ ಗಾಳಿಯ ಖರತ್ವಕ್ಕಿಂತ ತುಂಬ ಹೆಚ್ಚಿನ ಖರತ್ವಕ್ಕೆ ಕಾಯಬಹುದು. ಉಷ್ಣ ಪ್ರವಾಹಗಳ ಬಗೆಗೆ ಮಾತನಾಡುವಾಗ ಉಷ್ಣಮಾಪಿಯನ್ನು ಬಿಸಿಲಿಗೆ ಒಡ್ಡಿ ಶಾಖವನ್ನು ಗುರುತಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದರಲ್ಲಿ ಅರ್ಥವಿಲ್ಲ.

ಮಾನವನ ಶರೀರವು ಸಹಿಸಬಲ್ಲಂಥ ಅತ್ಯುನ್ನತ ಖರತ್ವವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಲಾಗಿದೆ. **ನಿರ್ದ್ರವವಾದ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ** ನಾವು ಕ್ರಮೇಣ ಶಾಖ ಹೆಚ್ಚಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತ ಹೋದಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಕುದಿಬಿಂದು (100°C)ಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಾದ ಖರತ್ವವನ್ನು, 160°Cನಷ್ಟು ಖರತ್ವವನ್ನೂ, ಸಹಿಸಬಲ್ಲೆವೆಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಗಿದೆ. ಇದನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸಲೋಸುಗ ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಬ್ಲಾಗ್ಡೆನ್ ಹಾಗೂ ಸೆಂಟ್ರಿಯವರು ರೊಟ್ಟಿಯಂಗಡಿಯ ಕುಲುಮೆಯಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಗಂಟೆಗಳವರೆಗಿದ್ದರು. "ಮೊಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಬೇಯಿಸುವ ಹಾಗೂ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಮಾಂಸದ ತುಂಡನ್ನು ಹುರಿಯುವ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಜನ ತಮಗೆ ಯಾವ ಹಾನಿಯನ್ನೂ ಉಂಟುಮಾಡಿಕೊಳ್ಳದೆಯೇ ಇರಬಲ್ಲರು" ಎಂದು ಟಿಂಡಾಲ್‌ರು ಇದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿ ಗಮನಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಇದಕ್ಕೆ ಏನು ವಿವರಣೆ ? ನಮ್ಮ ಶರೀರವು ಈ ಖರತ್ವವನ್ನು ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಹೊರದೂಡುತ್ತದೆ, ತನ್ನ ಖರತ್ವವನ್ನು ಸಹಜ ಖರತ್ವಕ್ಕೆ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿ ಇರಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ, ಎಂಬುದೇ ಇದಕ್ಕೆ ವಿವರಣೆಯಾಗಿದೆ. ಅದು ತುಂಬ ಬೆವರು ಸುರಿಸುವ ಮೂಲಕ ಈ ಖರತ್ವವನ್ನು ಪ್ರತಿರೋಧಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಬೆವರು ಶರೀರವನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ಆವರಿಸಿರುವ ಗಾಳಿಯ ಸ್ತರದಿಂದ ಹೆಚ್ಚಿಗಿನ ಉಷ್ಣವನ್ನೆಲ್ಲ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ, ಹಾಗೆ ಅದರ ಖರತ್ವವನ್ನು ಸಾಕಷ್ಟು ಕಮ್ಮಿ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಗಮನಿಸಬೇಕಾದ ಮುಖ್ಯ ಅಂಶಗಳೆಂದರೆ, ಶರೀರವು

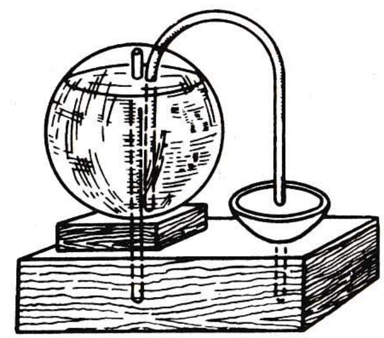
ಉನ್ನತ ಖರತ್ವವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತಿರುವ ಮೂಲದೊಂದಿಗೆ ನೇರ ಸಂಪರ್ಕ ಹೊಂದಿರಬಾರದು, ಮತ್ತು ಗಾಳಿಯು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನಿರ್ದ್ರವವಾಗಿರಬೇಕು.

ಲೆನಿನ್‌ಗ್ರಾಡ್‌ನಲ್ಲಿ 24°Cನ ಉಷ್ಣ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಸಹಿಸುವುದಕ್ಕಿಂತ ಮಧ್ಯ ಏಷ್ಯದಲ್ಲಿ 37°C ಖರತ್ವವನ್ನು ಸಹಿಸುವುದು ಹೆಚ್ಚು ಸುಲಭ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ, ಲೆನಿನ್‌ಗ್ರಾಡ್‌ನಲ್ಲಿ ಗಾಳಿ ತುಂಬ ಆರ್ದ್ರತೆಯಿಂದ ಕೂಡಿದ್ದರೆ, ಹೆಚ್ಚು ಮಳೆ ಇಲ್ಲದ ಮಧ್ಯ ಏಷ್ಯದಲ್ಲಿ ಅದು ತುಂಬ ನಿರ್ದ್ರವವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಉಷ್ಣಮಾಪಿಯೋ ಭಾರಮಾಪಿಯೋ ?

ಕಥೆ ಹೇಳುವಂತೆ ಸಿಂಪಲ್ ಸೈಮನ್ ಎಂಬ ಯಾರೋ ಒಬ್ಬ ಸ್ನಾನ ಮಾಡಲು ನಿರಾಕರಿಸಿದನಂತೆ. ಏಕೆ, ಎಂದು ಕೇಳಿದಾಗ, "ಸ್ನಾನಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿಟ್ಟ ಭಾರಮಾಪಿ ಚಂಡಮಾರುತದ ಮುನ್ಸೂಚನೆ ನೀಡಿದೆ" ಎಂದು ವಿವರಣೆ ನೀಡಿದನಂತೆ.

ಅವನ ಉತ್ತರ ನಗೆ ಬರಿಸುವಂತಹುದಾದರೂ, ಭಾರಮಾಪಿಗಳಿಗೂ ಉಷ್ಣಮಾಪಿಗಳಿಗೂ ನಡುವಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದು ಯಾವಾಗಲೂ ಅಷ್ಟು ಸುಲಭವೆಂದೇನೂ ಭಾವಿಸಬೇಡಿ. ಕೆಲವು ಮಾದರಿ ಉಷ್ಣಮಾಪಿಗಳು ಅಥವಾ ಉಷ್ಣದರ್ಶಕಗಳು ಇವೆ, ಅವನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪವೂ ತಪ್ಪಿಲ್ಲದೆ ಭಾರಮಾಪಿಗಳೆಂದೇ ಕರೆಯಬಹುದು. ಅದೇ ರೀತಿ ಕೆಲವು ರೀತಿಯ ಭಾರಮಾಪಿಗಳನ್ನು ಉಷ್ಣಮಾಪಿಗಳೆಂದೂ ಕರೆಯಬಹುದು. ಅಲೆಕ್ಸಾಂಡ್ರಿಯಾದ ಹೆರಾನ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಥರ್ಮೋಸ್ಕೋಪ್ (ಉಷ್ಣದರ್ಶಕ) ಇದಕ್ಕೆ ಒಂದು ಸೂಕ್ತ ನಿದರ್ಶನ (ಚಿತ್ರ 83). ಸೂರ್ಯನ ಬಿಸಿಲಿದ್ದಾಗ ಗಾಜಿನ ಗೋಳದ ಮೇಲುಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ ಗಾಳಿ ವಿಸ್ತರಿಸಿ ನೀರು ಬಾಗಿದ ಕೊಳವೆ ಮೂಲಕ ಹರಿಯುವಂತೆ ಆಗುತ್ತದೆ. ಈ ಕೊಳವೆಯ ತುದಿಯಿಂದ ನೀರು ಒಂದು ಆಲಿಕೆಯೊಳಕ್ಕೆ ತೊಟ್ಟಿಕ್ಕಿ ಕೆಳಗಿರುವ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಶೇಖರವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ, ಹೊರಗೆ ಚಳಿ ಇದ್ದಾಗ ಗೋಳದೊಳಗಿರುವ ಗಾಳಿಯ ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕ ಶಕ್ತಿ ಕಮ್ಮಿಯಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಕೆಳಗಿನ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯಲ್ಲಿರುವ ನೀರು ಹೊರಗಿನ ಗಾಳಿಯ ಒತ್ತಡದ ಫಲವಾಗಿ ನೇರವಾದ ಕೊಳಾಯಿ ಮೂಲಕ ನುಗ್ಗಿಕೊಂಡು ಮತ್ತೆ ಗೋಳದೊಳಕ್ಕೆ ಬರುವಂತಾಗುತ್ತದೆ.



ಚಿತ್ರ 83 : ಹೆರಾನ್‌ರ ಥರ್ಮೋಸ್ಕೋಪ್.

ಆದರೆ ಈ ಸಾಧನವು ಬದಲಾಗುವ ಭಾರಮಾಪಕ ಒತ್ತಡಕ್ಕೂ ತಕ್ಕಂತೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ತೋರುತ್ತದೆ. ಹೊರಗಿನ ವಾತಾವರಣ ಒತ್ತಡ ತಗ್ಗಿದಾಗ, ತನ್ನ ಹಿಂದಿನ ಉನ್ನತ ಒತ್ತಡವನ್ನೇ ಉಳಿಸಿಕೊಂಡ ಗೋಳದೊಳಗಿರುವ ಗಾಳಿಯು ಹಿಗ್ಗುತ್ತದೆ, ಹಾಗೆ ನೀರಿನ ಒಂದು ಭಾಗವನ್ನು ಬಾಗಿದ ಕೊಳವೆಯ ಮೂಲಕ ನುಗ್ಗಿಕೊಂಡು ಹೋಗಿ ಆಲಿಕೆಯೊಳಕ್ಕೆ ಬೀಳುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಹೊರಗಿನ ವಾತಾವರಣ ಒತ್ತಡವು ಹೆಚ್ಚಿದಾಗ, ಕೆಳಗಿರುವ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯ ನೀರಿನ ಒಂದು ಭಾಗವು ತನ್ಮೂಲಕ ಗೋಳದೊಳಕ್ಕೆ ತಳ್ಳಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಖರತ್ವದಲ್ಲಿ ಒಂದೊಂದು ಡಿಗ್ರಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾದಾಗಲೂ ಗೋಳದೊಳಗಿನ ಗಾಳಿಯ ಗಾತ್ರದಲ್ಲೂ (760/273 – ಇದು ಭಾರಮಾಪಿಯ ಪಾದರಸ ಸ್ತಂಭದ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 2.5 ಮಿ.ಮೀ. ವ್ಯತ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ) ಅಂತಹುದೇ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಮಾಸ್ಕೋದಲ್ಲಿ ಭಾರಮಾಪಿಯು 20 ಮಿ.ಮೀ. ಹಾಗೂ ಅದಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ಮಿ.ಮೀ.ಗಳ ಏರುಪೇರುಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಇದು ಹೆರಾನ್‌ರ ಉಷ್ಣದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ 8°Cಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ವಾತಾವರಣದ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿನ ಈ ಇಳಿತವನ್ನು ಖರತ್ವದಲ್ಲಿ 8° ಹೆಚ್ಚಳವನ್ನಾಗಿ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

ನೀವೇ ಕಾಣುವಂತೆ ಈ ಪುರಾತನ ಉಷ್ಣದರ್ಶಕವು ಭಾರದರ್ಶಕವಾಗಿಯೂ ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಕಾಲದಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಭಾರಮಾಪಕಗಳೂ ಮಾರಾಟಕ್ಕಿದ್ದವು. ಇವು ಉಷ್ಣಮಾಪಿಗಳಾಗಿಯೂ ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಬರಲು ಸಾಧ್ಯವಿದ್ದಿತು. ಆದರೆ ಈ ವಿಷಯವನ್ನು ಅವನ್ನು ಕೊಳ್ಳುವವರಾಗಲೀ ಅಥವಾ ನಿರ್ಮಿಸಿದವರೇ ಆಗಲಿ ಎಷ್ಟು ಮಾತ್ರವೂ ತಿಳಿದೇ ಇರಲಿಲ್ಲ.

ದೀಪದ ಚಿಮಣಿಯಿಂದ ಏನು ಪ್ರಯೋಜನ ?

ದೀಪದ ಚಿಮಣಿಯು ಇಂದಿನ ರೂಪ ಪಡೆಯುವುದಕ್ಕೆ ಮುನ್ನ ಬಹು ದೀರ್ಘ ಮಾರ್ಗ ಸಾಗಿ ಬಂದುದನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿನ ಮಂದಿ ತಿಳಿದಿರಲಾರರು. ಸಾವಿರಾರು ವರ್ಷ ಜನರು ಬೆಳಕಿಗಾಗಿ ದೀಪವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವಾಗ ಜ್ವಾಲೆಗೆ ಚಿಮಣಿಯ ರಕ್ಷಣೆಯಿಲ್ಲದೆಯೇ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಚಿಮಣಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಪ್ರಧಾನ ಮುನ್ನಡೆಯನ್ನು ಸಾಧಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಲಿಯೋನಾರ್ಡೋ ಡ ವಿಂಚಿ (1452-1519)ಯವರ ಪ್ರತಿಭೆ ಅವಶ್ಯವಾಗಿದ್ದಿತು. ಆದರೆ ಲಿಯೋನಾರ್ಡೋ ಡ ವಿಂಚಿಯವರು ಗಾಜಿನ ಬದಲು ಲೋಹವನ್ನು ಬಳಸಿದರು. ಪಾರದರ್ಶಕವಾದ ಗಾಜಿನ ಸಿಲಿಂಡರ್ ಬಳಕೆಗೆ ಬರುವುದಕ್ಕೆ ಮತ್ತೆ ಮೂರು ಶತಮಾನಗಳೇ ಬೇಕಾದವು. ಹೀಗೆ ನೀವೇ ಕಾಣುವಂತೆ ದೀಪದ ಚಿಮಣಿಯು ಹತ್ತಾರು ಪೀಳಿಗೆಗಳ ಜನರ ಕೌಶಲ್ಯದ ಉತ್ಪನ್ನವಾಗಿದೆ.

ದೀಪದ ಚಿಮಣಿಯಿಂದ ಏನು ಪ್ರಯೋಜನ ? ನಿಮ್ಮಲ್ಲಿ ಯಾರೇ ಆಗಲಿ ಸರಿಯಾದ ಉತ್ತರ ನೀಡುವಿರೆಂಬ ಭರವಸೆ ನನಗಿಲ್ಲ. ಜ್ವಾಲೆಯನ್ನು ಗಾಳಿಯಿಂದ ರಕ್ಷಿಸುವ ಪಾತ್ರವು ಗೌಣವಾದುದಷ್ಟೆ. ಮುಖ್ಯ ಉದ್ದೇಶ ಜ್ವಾಲೆಯ ಪ್ರಕಾಶವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುವುದು, ದಹನ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಉತ್ಕರ್ಷಿಸುವುದು. ಬೇರೆ ಮಾತುಗಳಲ್ಲಿ, ಅದು ಹೊಗೆನಳಿಕೆಯಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಅದು ಜ್ವಾಲೆಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಗಾಳಿಯನ್ನು ತರುತ್ತದೆ, ತನ್ಮೂಲಕ ನುಗ್ಗುಗಾಳಿಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತದೆ.

ಇದನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿ ನೋಡೋಣ. ಜ್ವಾಲೆಯು ಗಾಜಿನ ಚಿಮಣಿಯ ಒಳಗಿರುವ

ಗಾಳಿಯನ್ನು, ದೀಪದ ಹೊರಗೆ ಸುತ್ತ ಇರುವ ಗಾಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಕಾಯಿಸುತ್ತದೆ. ಕಾದು ಹಗುರವಾದ ಗಾಳಿಯು, ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸರ ತತ್ವಕ್ಕನುಗುಣವಾಗಿ, ಬರ್ನರ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ರಂಧ್ರಗಳ ಮೂಲಕ ಒಳಪ್ರವೇಶಿಸುವ ಭಾರವಾದ ತಣ್ಣಗಿನ ಗಾಳಿಯಿಂದಾಗಿ ಕೆಳಗಿನಿಂದ ಮೇಲಕ್ಕೆ ತಳ್ಳಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಈ ಗಾಳಿಯ ಹರಿವು ದಹನ ಕ್ರಿಯೆಯ ಉತ್ಪನ್ನಗಳನ್ನು ಹೊರಗೊಯ್ದು ಹೊಚ್ಚ ಹೊಸ ಗಾಳಿಯನ್ನು ಸದಾ ಕಾಲವೂ ತರುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಗಾಜಿನ ಚಿಮಣಿಯು ಹೆಚ್ಚು ಉದ್ದವಾಗಿದ್ದಷ್ಟೂ, ಕಾದ ಹಾಗೂ ಕಾದಿರದ ಗಾಳಿಯ ತೂಕದಲ್ಲಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಅಷ್ಟೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಹೊಸ ಗಾಳಿ ಅಷ್ಟೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಒಳಬರುತ್ತಿರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅದರ ಫಲವಾಗಿ ದಹನಕ್ರಿಯೆಯು ಅಷ್ಟೂ ಹೆಚ್ಚು ತೀವ್ರತೆಯಿಂದ ಜರುಗುತ್ತದೆ. ಕಾರ್ಖಾನೆಗಳಲ್ಲಿ ಹೊಗೆಕೊಳವಿಗಳನ್ನು ತುಂಬ ಎತ್ತರವಾಗಿರುವಂತೆ ನಿರ್ಮಿಸುವುದಕ್ಕೂ ಇದೇ ಕಾರಣ.

ಲಿಯೋನಾರ್ಡೋ ಡ ವಿಂಚಿಯವರು ಈ ವಿಷಯವನ್ನು ಸುಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ತಿಳಿದಿದ್ದರೆಂಬುದು ಆಶ್ಚರ್ಯವೇ ಸರಿ. ತಮ್ಮ ಹಸ್ತಪ್ರತಿಯಲ್ಲಿ ಅವರು ಹೀಗೆ ಬರೆದಿದ್ದಾರೆ : ''ಬೆಂಕಿ ಉರಿಯುತ್ತಿರುವ ಕಡೆಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲ ಅದರ ಸುತ್ತ ಒಂದು ಗಾಳಿಯ ಪ್ರವಾಹ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಗಾಳಿಯ ಪ್ರವಾಹವೇ ಬೆಂಕಿಗೆ ಉರಿಯಲು ನೆರವಾಗುವುದು, ಅದರ ಕಾಂತಿಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುವುದು.''

ಜ್ವಾಲೆ ತನಗೆ ತಾನೇ ಆರಿಹೋಗುವುದಿಲ್ಲವೇಕೆ ?

ದಹನಕ್ರಿಯೆಯ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ಕೈಕೊಂಡ ಕೂಡಲೇ ನಾವು ಅಪ್ರಯತ್ನಪೂರ್ವಕವಾಗಿಯೇ ನಮಗೆ ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ಹಾಕಿಕೊಳ್ಳುತ್ತೇವೆ : ಜ್ವಾಲೆಯು ತನಗೆ ತಾನೇ ಎಂದೂ ಆರಿಹೋಗುವುದಿಲ್ಲವೇಕೆ ? ಎಷ್ಟೇ ಆಗಲಿ ದಹನಕ್ರಿಯೆಯು ಕಾರ್ಬನ್‌ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್ ಹಾಗೂ ನೀರಿನ ಆವಿಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದಷ್ಟೆ. ಇವೆರಡೂ **ಅದಾಹ್ಯ** ವಸ್ತುಗಳು. ಅವು ಸಹಜವಾಗಿಯೇ ದಹನಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಉಳಿಸಿಕೊಂಡು ಹೋಗಲಾರವು. ಆದ್ದರಿಂದ ಜ್ವಾಲೆಯು ಉರಿಯತೊಡಗಿದ ಕೂಡಲೇ ನ್ಯಾಯವಾಗಿ ಅದರ ಸುತ್ತ ಅದಾಹ್ಯ ವಸ್ತುಗಳ ಆವರಣ ಏರ್ಪಡಬೇಕು ಮತ್ತು ಅದು ಹೊಸ ಗಾಳಿ ಒಳಬರುವುದಕ್ಕೆ ತಡೆ ಹಾಕಬೇಕು. ಗಾಳಿಯಿಲ್ಲದೆ ದಹನಕ್ರಿಯೆ ಮುಂದುವರಿಯಲಾರದು ಎಂಬುದನ್ನು ನಾವು ಬಲ್ಲೆವು. ಅದರಿಂದಾಗಿ ಜ್ವಾಲೆಯು ತನ್ನಷ್ಟಕ್ಕೆ ತಾನೆ ಆರಿಹೋಗಬೇಕು.

ಆದರೆ ಇದು ಏಕೆ ಹೀಗೆ ಆಗುವುದಿಲ್ಲ ? ಇಂಧನವೆಲ್ಲ ಮುಗಿಯುವವರೆಗೂ ದಹನಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಯುತ್ತಲೇ ಹೋಗುತ್ತದೇಕೆ ? ಇದಕ್ಕೆ ಏಕೈಕ ಕಾರಣವೆಂದರೆ – ಕಾದಾಗ ಅನಿಲಗಳು ಹಿಗ್ಗುತ್ತವೆ, ಹಾಗೆ **ಹಗುರವಾಗುತ್ತವೆ.** ಈ ಏಕೈಕ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿಯೇ ದಹನಕ್ರಿಯೆಯ ಕಾದ ಉತ್ಪನ್ನಗಳು ಉತ್ಪಾದಿತವಾದ ಸ್ಥಳದಲ್ಲೇ ಇರುವುದಿಲ್ಲ, ಅಂದರೆ ಜ್ವಾಲೆಯ ಅಕ್ಕಪಕ್ಕದಲ್ಲೇ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಒಳಕ್ಕೆ ನುಗ್ಗಿಕೊಂಡು ಬರುವ ಶುದ್ಧ ಗಾಳಿಯು ಅವನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಅಟ್ಟುತ್ತದೆ. ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸರ ತತ್ವವು ಅನಿಲಗಳಿಗೆ ಅನ್ವಯವಾಗದಿದ್ದಿದ್ದರೆ, ಅಥವಾ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆ ಎಂಬುವಂತಹುದು ಇರದೆ ಇದ್ದಿದ್ದರೆ, ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಜ್ವಾಲೆಯೂ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೊತ್ತು ಉರಿದನಂತರ ತನ್ನಷ್ಟಕ್ಕೆ ತಾನೆ ಆರಿಹೋಗುತ್ತಿತ್ತು.

ದಹನಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುವ ವಸ್ತುಗಳು ಜ್ವಾಲೆಗೇ ಎಷ್ಟು ಮಾರಕವೆಂಬುದನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುವುದು ಸುಲಭ. ಜ್ವಾಲೆಯನ್ನು ಆರಿಸುವಾಗ ನಾವು, ನಮಗೇ ತಿಳಿಯದಂತೆಯೇ,

ಈ ಅಂಶದ ಪ್ರಯೋಜನ ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತೇವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಸೀಮೆಎಣ್ಣೆ ದೀಪವನ್ನು ನೀವು ಹೇಗೆ ಆರಿಸುವಿರಿ ? ನೀವು ಮೇಲಿನಿಂದ ಊದುತ್ತೀರಿ. ಬೇರೆ ಮಾತುಗಳಲ್ಲಿ, ನೀವು ಜ್ವಾಲೆಯ ದಹನಕ್ರಿಯೆ ಉಂಟುಮಾಡುವ ಅದಾಹ್ಯ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಜ್ವಾಲೆಯ ಕಡೆಗೇ ಅಟ್ಟುತ್ತೀರ. ಅದರ ಫಲವಾಗಿ ಜ್ವಾಲೆ ನಂದುತ್ತದೆ, ಏಕೆಂದರೆ ಅದಕ್ಕೆ ಹೊಸ ಗಾಳಿ ಲಭಿಸದಂತಾಗುತ್ತದೆ.

ಜ್ಯೂಲ್ಸ್ ವೆರ್ನ್‌ರವರು ಬರೆಯದೆಹೋದ ಅಧ್ಯಾಯ

ಚಂದ್ರನತ್ತ ಹೊರಟ ಕ್ಷಿಪಣಿಯೊಂದರ ಒಳಗೆ ಮೂವರು ಕೆಚ್ಚೆದೆಯ ಪ್ರಯಾಣಿಕರು ನೆರವೇರಿಸಿದ ಸಾಹಸಕೃತ್ಯಗಳನ್ನು ಜ್ಯೂಲ್ಸ್ ವೆರ್ನ್‌ರವರು ಸವಿವರವಾಗಿ ವರ್ಣಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಆದರೆ ಆ ತೀರ ಅಸಾಮಾನ್ಯ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಮಿಷೇಲ್ ಆರ್ಡಾನ್‌ನು ಹೇಗೆ ಅಡಿಗೆ ಮಾಡಿದ ಎಂಬುದನ್ನು ಅವರು ಹೇಳುವುದನ್ನು ಮರೆತರು. ಬಹುಶಃ ಅಂತರಿಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಅಡಿಗೆ ಮಾಡುವುದು ಅಂತಹ ಆಸಕ್ತಿದಾಯಕ ವಿಷಯವೇನಲ್ಲ ಎಂದು ವೆರ್ನ್‌ರವರು ಭಾವಿಸಿದ್ದಿರಬೇಕು. ಅದೊಂದು ಈ ಕಾದಂಬರಿಕಾರರ ಲೋಪ. ಮುಖ್ಯ ವಿಷಯವೆಂದರೆ, ಅಂತರಿಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಧಾವಿಸಿಕೊಂಡು ಹೋಗುತ್ತಿರುವ ಕ್ಷಿಪಣಿಯೊಳಗೆ **ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಸ್ತುವೂ ತೂಕರಹಿತವಾಗಿರುತ್ತದೆ** (ಈ ಅತ್ಯಂತ ಸ್ವಾರಸ್ಯಕರ ವಿಷಯದ ಬಗೆಗೆ ವಿವರವಾದ ವಿವರಣೆಗೆ 'ಮನರಂಜನೆಗಾಗಿ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ', ಭಾಗ ಒಂದು ನೋಡಿ.) ಜ್ಯೂಲ್ಸ್ ವೆರ್ನ್‌ರವರು ಇದನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಮರೆತುದು ವಿಷಾದನೀಯ. ಏಕೆಂದರೆ ತೂಕರಹಿತವಾದ ಅಡಿಗೆಮನೆಯಲ್ಲಿ ಅಡಿಗೆ ಮಾಡುವುದು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ-ಕಾಲ್ಪನಿಕ ಕಾದಂಬರಿಕಾರನ ಕಲ್ಪನಾ ವಿಲಾಸಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದಷ್ಟು ಸಾಮಗ್ರಿ ಒದಗಿಸಿಕೊಡುತ್ತಿದ್ದಿತೆಂದು ಎಲ್ಲರೂ ಒಪ್ಪಿಕೊಳ್ಳಲೇಬೇಕು. 'ಚಂದ್ರ ಯಾನ' ಗ್ರಂಥದ ಪ್ರತಿಭಾನ್ವಿತ ರಚಯಿತರು ಬರೆಯದೆಹೋದ ಪ್ರಸಂಗವನ್ನು ನಾನು ನನ್ನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಕ್ಕೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಬರೆಯಲು ಯತ್ನಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಅವಕಾಶ ನೀಡಿ. ಜ್ಯೂಲ್ಸ್ ವೆರ್ನ್‌ರವರನ್ನು ಅನುಕರಿಸಿ ಬರೆಯ ಹೊರಟ ನನ್ನ ಈ ನಮ್ರ ಯತ್ನವನ್ನು ಓದುವಾಗ, ಕ್ಷಿಪಣಿಯಲ್ಲಿ **ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆ** ಎಂಬುದೇ ಇಲ್ಲ, ಅಲ್ಲಿರುವ ಯಾವೊಂದು ವಸ್ತುವೂ **ಒಂದು ಔನ್ಸಿನ ಒಂದಂಶದಷ್ಟೂ ತೂಗದು,** ಎಂಬ ವಿಷಯವನ್ನು ಮರೆಯಬೇಡಿ.

ತೂಕರಹಿತ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಬೆಳಗಿನ ಉಪಾಹಾರ

''ಮಿತ್ರರೇ, ನಾವಿನ್ನೂ ಬೆಳಗಿನ ಉಪಾಹಾರವನ್ನೇ ತೆಗೆದುಕೊಂಡಿಲ್ಲವಲ್ಲ'' ಎಂದು ಮಿಷೇಲ್ ಆರ್ಡಾನ್ ತನ್ನ ಸಂಗಾತಿಗಳಿಗೆ ಹೇಳಿದ. ''ನಾವು ತೂಕ ಕಳೆದುಕೊಂಡಾಕ್ಷಣ, ಹಸಿವನ್ನೂ ಕಳೆದುಕೊಂಡಿದ್ದೇವೆಂದು ಭಾವಿಸಬೇಡಿ. ಆದ್ದರಿಂದ ಮಿತ್ರರೇ, ನಾನೀಗ ನಿಮಗೆ ಒಂದು ತೂಕರಹಿತ ಉಪಾಹಾರ ಸಿದ್ಧಗೊಳಿಸುತ್ತೇನೆ. ನೀವು ಹಿಂದೆಂದೂ ತಯಾರಿಸದಿದ್ದಂಥ ಅತ್ಯಂತ ಹಗುರವಾದ ಆಹಾರ ಪಾನೀಯಗಳನ್ನು ನಾನೀಗ ತಯಾರಿಸಲಿದ್ದೇನೆಂಬುದು ಖಂಡಿತ.''

ಹೀಗೆ ಹೇಳಿ ತನ್ನ ಮಿತ್ರರ ಪ್ರತ್ಯುತ್ತರಕ್ಕೂ ಕಾಯದೆ ಆ ಫ್ರೆಂಚ್‌ಮನ್ ತನ್ನ ಅಡಿಗೆ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ನಿರತನಾದ.

''ಓಹ್, ಈ ನೀರಿನ ಸೀಸೆ ಖಾಲಿಯೆಂದು ಸೋಗು ಹಾಕುತ್ತಿದೆ'' ಎಂದು ಆರ್ಡಾನ್ ಆ ದೊಡ್ಡ ಸೀಸೆಯ ಬಿರಡೆ ತೆಗೆಯಲು ಯತ್ನಿಸುತ್ತ ತನ್ನಲ್ಲೇ ವಟಗುಟ್ಟಿಕೊಂಡ. ''ನನಗೆ

ಮೋಸ ಮಾಡಲಾರೆ. ನೀನು ಯಾಕೆ ಇಷ್ಟು ಹಗುರ ಅಂತ ನನಗೆ ಗೊತ್ತು. ಹಾಂ, ಅಂತೂ ಬಿರಡೆ ತೆಗೆದದ್ದಾಯಿತು. ಈಗ ಏಯ್ ಸೀಸೆಯೇ, ನಿನ್ನೊಳಗಿರುವ ತೂಕರಹಿತ ವಸ್ತುವನ್ನೆಲ್ಲ ಪಾತ್ರೆಯೊಳಕ್ಕೆ ಸುರಿ !''

ಅವನು ಸೀಸೆಯನ್ನು ಈ ಕಡೆಗೂ ಆ ಕಡೆಗೂ ತಿರುಗಿಸಿದ. ಆದರೆ ನೀರು ಹೊರಗೆ ಬರಲೇ ಇಲ್ಲ.

''ನೀನು ವೃಥಾ ಶ್ರಮ ಪಡುತ್ತಿದ್ದೀಯೆ, ಆರ್ಡಾನ್'' ಎಂದರು ನಿಕೋಲ್, ಅವನಿಗೆ ನೆರವಾಗಲು ಬರುತ್ತ. ''ನಮ್ಮ ಕ್ಷಿಪಣಿಯಲ್ಲಿ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆ ಇಲ್ಲ, ಆದ್ದರಿಂದ ನೀರು ಎಂದೂ ಹೊರ **ಸುರಿಯುವು**ದಿಲ್ಲ, ಎಂಬುದು ನಿನಗೆ ತಿಳಿದಿರಬೇಕು ! ನೀನು ಸೀಸೆಯನ್ನು ಚೆನ್ನಾಗಿ **ಕುಲುಕಿ** ಅದನ್ನು ಹೊರತೆಗೆಯಬೇಕು – ಮಂದಯಿಸಿದ ಪಾಕವನ್ನು ತೆಗೆಯುವುದಿಲ್ಲವೇ, ಹಾಗೆ.''

ಆರ್ಡಾನ್‌ನು ಸೀಸೆಯನ್ನು ಓರೆಯಾಗಿ ಹಿಡಿದು ಅದರ ತಳಕ್ಕೆ ಒಂದು ಏಟು ಕೊಟ್ಟ. ಆಗ ಮುಷ್ಟಿ ಗಾತ್ರದ ನೀರಿನ ಚೆಂಡೊಂದು ಸೀಸೆಯ ಕಿರಿದಾದ ಮೂತಿಯಿಂದ ಹೊರಕ್ಕೆ ಹಾರಿಕೊಂಡು ಬಂದುದನ್ನು ಕಂಡು ಅವನು ಬೆಕ್ಕಸ ಬೆರಗಾದ.

''ಇದೇನು, ನೀರು ಹೀಗಾಗಿಬಿಟ್ಟಿದೆ !'' ಆರ್ಡಾನ್ ಆಶ್ಚರ್ಯದಿಂದ ಉದ್ಗರಿಸಿದ. ''ಹೀಗಾಗುತ್ತೆ ಅಂತ ನಾನು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಿಯೇ ಇರಲಿಲ್ಲ. ದಯವಿಟ್ಟು ಹೇಳಿ, ನನ್ನ ಪ್ರಾಜ್ಞ ಮಿತ್ರರೇ, ಯಾಕೆ ಹೀಗಾಯಿತು ?''

''ಹೊರಗೆ ಬಂದುದು ಒಂದು **ಹನಿ** ನೀರಷ್ಟೆ, ಆರ್ಡಾನ್. ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣವಿಲ್ಲದ ತೂಕರಹಿತ ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ದ್ರವಗಳ ಹನಿಗಳು ಯಾವುದೇ ಗಾತ್ರವನ್ನೂ ತಾಳುತ್ತವೆ. ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಇರುವುದರಿಂದಲೇ ದ್ರವಗಳು ಅವು ಇರುವ ಪಾತ್ರೆಯ ಆಕಾರವನ್ನು ತಾಳುತ್ತವೆ, ಹೊನಲಾಗಿ ಹೊರ ಹರಿಯುತ್ತವೆ, ಇತ್ಯಾದಿ ಗುಣಗಳನ್ನು ತೋರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಈಗ ನಾವು ತೂಕರಹಿತರಾಗಿರುವುದರಿಂದ ದ್ರವವು ಅದರ ಒಳ ಅಣುಗಳ ಶಕ್ತಿಯ ಪ್ರಭಾವಕ್ಕಷ್ಟೆ ಒಳಗಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಸಹಜವಾಗಿಯೇ ಅದು, ಪ್ಲೇಟೋರವರ ಸುಪ್ರಸಿದ್ಧ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ತೈಲ ತಾಳಿದಂತೆ, ಒಂದು ಗೋಳದ ರೂಪ ತಾಳುತ್ತದೆ.''

''ನಿಮ್ಮ ಪ್ಲೇಟೋ, ಅವರ ಪ್ರಯೋಗ ಎಲ್ಲ ಹಾಳಾಗಿ ಹೋಗಲಿ. ಅವನ್ನು ಕಟ್ಟಿಕೊಂಡು ನನಗೇನಾಗಬೇಕು ! ನಾನೀಗ ಸ್ವಲ್ಪ ನೀರು ಕಾಯಿಸಬೇಕಾಗಿದೆ. ಯಾವ ಅಣುಶಕ್ತಿಗಳೂ ನನ್ನನ್ನು ತಡೆಹಿಡಿಯಲಾರವು, ನಾನು ಶಪಥ ಮಾಡಿ ಹೇಳುತ್ತೇನೆ !'' ಎಂದು ಫ್ರೆಂಚ್‌ಮನ್ ಕೋಪಾವಿಷ್ಟನಾಗಿ ನುಡಿದ.

ಅವನು ಸೀಸೆಯ ಮೇಲೆ ಬಲವಾಗಿ ಕುಟ್ಟತೊಡಗಿದ. ನೀರನ್ನೆಲ್ಲ ಕುಲುಕಿ ಹೊರತೆಗೆದು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ತೇಲುತ್ತಿದ್ದ ಹನಿಗಳನ್ನು ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಶೇಖರಿಸುವುದು ಅವನ ಉದ್ದೇಶವಾಗಿದ್ದಿತು. ಆದರೆ ಎಲ್ಲವೂ ಅವನ ವಿರುದ್ಧವೇ ಹೋಗುವಂತೆ ಕಂಡುಬಂದಿತು. ನೀರಿನ ದೊಡ್ಡ ಹನಿಗಳು ಪಾತ್ರೆಯ ಸಂಪರ್ಕ ಪಡೆದುಕೊಂಡ ಕೂಡಲೇ ಹರಿದಾಡತೊಡಗಿದವು. ಅವು ಪಾತ್ರೆಯ ಹೊರಕ್ಕೆಲ್ಲ ಜಾರಿಕೊಂಡು ಹೋದವು. ಸ್ವಲ್ಪ ಸಮಯದಲ್ಲೇ ಇಡೀ ಪಾತ್ರೆ ನೀರಿನ ದಪ್ಪ ಆವರಣದಿಂದ ಆವೃತವಾಯಿತು. ಈ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ಕುದಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವೇ ಇರಲಿಲ್ಲ.

''ಸಂಸಕ್ತತೆಯು ಎಷ್ಟು ಶಕ್ತಿಯುತವಾಗಿರಬಲ್ಲುದು ಎಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಇದೊಂದು ಉಜ್ವಲ ಪ್ರಯೋಗವಾಯಿತು'' ಎಂದು ತಮ್ಮ ಎಂದಿನ ಅನುದ್ವಿಗ್ನತೆಯಿಂದ

ನಿಕೋಲ್‌ರವರು ಕೋಪದಿಂದ ಕುದಿಯುತ್ತಿದ್ದ ಫ್ರೆಂಚ್‌ಮನ್‌ಗೆ ಪ್ರಶಾಂತವಾಗಿ ಹೇಳಿದರು. ''ಅಷ್ಟು ಕೋಪಗೊಳ್ಳಬೇಡ. ನೀನು ಎದುರಿಸುತ್ತಿರುವ ಸಮಸ್ಯೆ ಘನವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಒದ್ದೆಮಾಡುವಂತಹ ಸಾಮಾನ್ಯ ಪ್ರಸಂಗವೇ ಆಗಿದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆ ಅಡ್ಡ ಬರುತ್ತಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ದ್ರವವು ಘನವಸ್ತುವೊಂದನ್ನು ಒದ್ದೆಮಾಡುವ ಇಡೀ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ನಾವು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಾಣಬಹುದು.''

''ಅಡ್ಡ ಬರುತ್ತಿಲ್ಲ ಅನ್ನುತ್ತೀರಲ್ಲ. ಅಡ್ಡ ಬರುತ್ತಿಲ್ಲ ಅನ್ನುವುದೇ ಒಂದು ದುಃಖದ ಸಂಗತಿ!'' ಎಂದು ಆರ್ಡಾನ್ ಉದ್ವಿಗ್ನನಾಗಿಯೇ ಆಕ್ಷೇಪಣೆ ಎತ್ತಿದ. ''ಅದು ಒದ್ದೆಮಾಡುತ್ತಿದೆಯೋ ಅಥವಾ ಬೇರೇನಾದರೂ ಆಗುತ್ತಿದೆಯೋ ನನಗೇನಾಗಬೇಕಾಗಿದೆ. ನನಗೆ ಬೇಕಾದುದು – ನೀರು ಪಾತ್ರೆಯ **ಒಳಗಿರಬೇಕು, ಪಾತ್ರೆಯ ಸುತ್ತ** ಅಲ್ಲ. ನೋಡಿ ಇದನ್ನು! ಇಂಥ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಯಾವ ಅಡಿಗೆಯವನಾದರೂ ಉಪಾಹಾರ ತಯಾರಿಸಲು ಒಪ್ಪುತ್ತಾನೆಯೆ!''

''ಅದು ನಿನಗೆ ಉಪಾಹಾರ ತಯಾರಿಸಲು ಅಡ್ಡಿಯಾಗಿದೆ ಅನ್ನುವುದಾದರೆ, ಅದನ್ನು ನೀನು ನಿಲ್ಲಿಸಬಹುದು'' ಎಂದು ಮಿ. ಬಾರ್ಬಿಕೇನ್ ಸಮಾಧಾನ ಮಾಡುವ ಧ್ವನಿಯಲ್ಲಿ ಹೇಳಿದರು. ''ನೀರು ಜಿಡ್ಡಾಗಿರುವ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಒದ್ದೆಮಾಡುವುದಿಲ್ಲ ಅನ್ನುವುದನ್ನು ಜ್ಞಾಪಕಕ್ಕೆ ತಂದುಕೋ. ನಿನ್ನ ಪಾತ್ರೆಯ ಹೊರಗೆ ಸುತ್ತ ಜಿಡ್ಡುಮಾಡು. ಆಗ ನೀರು ಒಳಗೇ ಉಳಿಯುತ್ತೆ.''

''ಸರಿ. ನೋಡಿದಿರಾ, ಇದೀಗ ನಿಜವಾದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ಅನ್ನುವುದು'' ಎಂದು ಅತ್ಯಂತ ಸಂತಸಿತನಾಗಿ ಆರ್ಡಾನ್ ಉದ್ಗರಿಸಿ, ಅವರ ಸಲಹೆಯಂತೆಯೇ ಪಾತ್ರೆಯ ಹೊರಭಾಗಕ್ಕೆ ಜಿಡ್ಡು ಹಚ್ಚಿದ. ಅನಂತರ ನೀರನ್ನು ಕುದಿಸಲೋಸುಗ ಪಾತ್ರೆಯನ್ನು ಗ್ಯಾಸ್ ಸ್ಟೋವ್ ಮೇಲಿರಿಸಿ ಬರ್ನರ್ ಹೊತ್ತಿಸಲು ಹೋದ. ಆದರೆ ಮತ್ತೆ ಎಲ್ಲವೂ ಅವನ ವಿರುದ್ಧ ಹೋಗುವಂತೆ ತೋರಿತು. ಈಗ ಗ್ಯಾಸ್ ಬರ್ನರ್ ತನಗಿಷ್ಟ ಬಂದಂತೆ ವರ್ತಿಸತೊಡಗಿತ್ತು. ಅದರ ಉರಿ ಅರ್ಧ ನಿಮಿಷವಷ್ಟೆ ಉರಿಯುವಂತಿದ್ದು ಆಮೇಲೆ ಆರಿಹೋಗುತ್ತಿದ್ದಿತು. ಆರ್ಡಾನ್‌ಗೆ ದಿಗ್ಭ್ರಮೆಯಾಯಿತು. ಉರಿಯ ಸುತ್ತ ಕೈ ಇಟ್ಟು ಉರಿಗೆ ಪೋಷಣೆ ನೀಡಲು ಯತ್ನಿಸಿದ. ಆದರೆ ಅವನ ಯತ್ನಗಳೆಲ್ಲ ವಿಫಲವಾದವು. ಜ್ವಾಲೆ ಉರಿಯುತ್ತಲೇ ಇರಲಿಲ್ಲ.

''ಬಾರ್ಬಿಕೇನ್‌ರವರೇ! ನಿಕೋಲ್‌ರವರೇ! ಈ ಮೊಂಡ ಉರಿಯು ನಿಮ್ಮ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ನಿಯಮಗಳಿಗನುಗುಣವಾಗಿಯೂ, ಗ್ಯಾಸ್ ಕಂಪನಿಯ ವಿಧಿಗಳಿಗನುಗುಣವಾಗಿಯೂ, ಉರಿಯುವಂತೆ ಮಾಡುವ ಮಾರ್ಗವಿಲ್ಲವೇ?'' ಎಂದು ನಿರುತ್ಸಾಹಗೊಂಡ ಫ್ರೆಂಚ್‌ಮನ್ ತನ್ನ ಮಿತ್ರರಿಗೆ ಮನವಿ ಮಾಡಿಕೊಂಡ.

''ಇದರಲ್ಲಿ ಅಸಾಮಾನ್ಯವಾದುದು ಅಥವಾ ಅನಿರೀಕ್ಷಿತವಾದುದು ಏನೂ ಇಲ್ಲ'' ನಿಕೋಲ್ ವಿವರಿಸಿದರು. ''ಉರಿಯು ನಿಜಕ್ಕೂ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ನಿಯಮಕ್ಕನುಗುಣವಾಗಿಯೇ ಉರಿಯುತ್ತಿದೆ. ಇನ್ನು ಗ್ಯಾಸ್ ಕಂಪನಿಯ ವಿಧಿಗಳ ಬಗೆಗೆ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆ ಇರದೆ ಇದ್ದಿದ್ದರೆ ಕಂಪನಿ ನಾಶವಾಗುತ್ತಿದ್ದಿತು. ನಿಮಗೇ ತಿಳಿದಿರುವಂತೆ, ದಹನಕ್ರಿಯೆಯು ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈಆಕ್ಸೈಡನ್ನೂ ನೀರಿನ ಆವಿಯನ್ನೂ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇವೆರಡೂ ದಹ್ಯವಸ್ತುಗಳಲ್ಲ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾದ ಪ್ರಸಂಗಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಅನಿಲಗಳು ಜ್ವಾಲೆಯ ಬಳಿಯೇ ಇರುವುದಿಲ್ಲ, ಏಕೆಂದರೆ, ಅವು ಬೆಚ್ಚಗಿರುವುದರಿಂದ ಮತ್ತು ಅದರಿಂದಾಗಿ ಹಗುರವಾಗಿರುವುದರಿಂದ, ಹೊಸದಾಗಿ ಒಳಬರುವ ಗಾಳಿಯು ಇವುಗಳ

ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಇಲ್ಲಿ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆ ಇಲ್ಲದಿರುವುದರಿಂದ ದಹನಕ್ರಿಯೆಯ ಉತ್ಪನ್ನಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಸ್ಥಳದಲ್ಲೇ ಉಳಿಯುತ್ತವೆ. ಅವು ಉರಿಯ ಸುತ್ತ ಆವರಿಸಿ ಹೊಸ ಗಾಳಿಯನ್ನು ಹೊರಗಿರಿಸುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಉರಿಯು ನಿಸ್ತೇಜವಾಗಿದ್ದು ಬೇಗನೇ ಆರಿಹೋಗುತ್ತದೆ. ಅಂದಹಾಗೇ ಬೆಂಕಿ ಆರಿಸುವ ಸಾಧನಗಳೂ ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲೇ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವುದು. ಅವು ಉರಿಯ ಸುತ್ತ ದಹ್ಯವಲ್ಲದ ಅನಿಲದ ಆವರಣ ಏರ್ಪಡಿಸಿ ಉರಿಯನ್ನು ಆರಿಸುತ್ತವೆ.''

''ಅಂದರೆ, ನಮ್ಮ ಭೂಮಿ ತಾಯಿ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆ ಹೊಂದಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಅಗ್ನಿಶಾಮಕ ದಳಗಳ ಆವಶ್ಯಕತೆಯೇ ಇರುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ ಎಂದರ್ಥವೆ?'' ಫ್ರೆಂಚ್‌ಮನ್ ಮಧ್ಯೆ ನುಡಿದ. ''ಬೆಂಕಿ ತನ್ನಷ್ಟಕ್ಕೆ ತಾನೆ, ತನ್ನ ಸ್ವಂತ ಉಸಿರಿನಿಂದಲೇ ಉಸಿರುಗಟ್ಟಿದಂತಾಗಿ, ಆರಿಹೋಗುತ್ತಿದ್ದಿತು, ಅಲ್ಲವೇ?''

''ಹೌದು, ಹೌದು. ಅದು ಹೋಗಲಿ, ಈಗ ನಿನಗೆ ಉಪಾಹಾರ ತಯಾರಿಸಲು ನೆರವಾಗಲೋಸುಗ ನಾವು ಒಂದು ಸಲಹೆ ಮಾಡುತ್ತೇವೆ. ನೀನು ಮತ್ತೆ ಬರ್ನರ್ ಹೊತ್ತಿಸು. ನಾವು ಉರಿಯ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಊದುತ್ತೇವೆ. ಹೀಗೆ ನಾವು ಒಂದು ರೀತಿಯ ಕೃತಕ ನುಗ್ಗುಗಾಳಿಯನ್ನೇರ್ಪಡಿಸಿ, ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಉರಿಯುವಂತೆಯೇ ಉರಿಯು ಉರಿಯುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಯತ್ನಿಸುತ್ತೇವೆ.''

ಅವರು ಹಾಗೆಯೇ ಮಾಡಿದರು. ಆರ್ಡಾನ್ ಮತ್ತೆ ಬರ್ನರ್ ಹೊತ್ತಿಸಿದ ಮತ್ತು ಉಪಾಹಾರ ಸಿದ್ಧಗೊಳಿಸಲು ತೊಡಗಿದ. ನಿಕೋಲ್ ಹಾಗೂ ಬಾರ್ಬಿಕೇನ್‌ರು ಒಬ್ಬರಾದ ಮೇಲೊಬ್ಬರು ಊದುತ್ತ ಜ್ವಾಲೆಯನ್ನು ಉರಿಯುತ್ತಲೇ ಇರುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಅದನ್ನು ಆರ್ಡಾನ್ ತುಂಟನಗೆಯೊಂದಿಗೆ ನೋಡುತ್ತಿದ್ದ. ಆಗಿನ ಎಲ್ಲ ತೊಂದರೆಗಳಿಗೂ ತನ್ನ ಮಿತ್ರರೂ ಅವರ ವಿಜ್ಞಾನವೂ ದೋಷಾರ್ಹ ಎಂದೇ ಆ ಫ್ರೆಂಚ್‌ಮನ್ ತನ್ನ ಅಂತರಾಳದಲ್ಲಿ ಬಗೆದಿದ್ದ.

''ಹ-ಹ್ಹಾ! ನೀವು ಊದು ಕೊಳವಿಗಳಾಗಿ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಕೆಲಸಮಾಡಬಲ್ಲಿರಿ'' ಎಂದು ಆರ್ಡಾನ್ ಉತ್ಸಾಹದಿಂದ ನುಡಿದ. ''ನನ್ನ ಪಂಡಿತ ಮಿತ್ರರೇ! ನಿಮ್ಮ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ನೋಡಿದರೆ ನನಗೆ ತುಂಬ ದುಃಖವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಏನು ಮಾಡುವುದು, ನಿಮಗೆ ಉಪಾಹಾರ ಬಿಸಿಯಾಗಿರಬೇಕೆನ್ನುವುದಾದರೆ, ನಿಮ್ಮ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ನಿಯಮಗಳಿಗೆ ನೀವು ವಿಧೇಯರಾಗಿರಲೇಬೇಕು.''

ಕಾಲು ಗಂಟೆ ಕಳೆಯಿತು. ಆಮೇಲೆ ಅರ್ಧ ಗಂಟೆ, ಒಂದು ಗಂಟೆ.... ಆದರೆ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿದ್ದ ನೀರು ಕುದಿಯುವ ಲಕ್ಷಣವೇ ಕಂಡುಬರಲಿಲ್ಲ.

''ನೀನು ತುಂಬ ತಾಳ್ಮೆಯಿಂದಿರಬೇಕು, ಆರ್ಡಾನ್. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ತೂಕವಿರುವ ನೀರು ಬೇಗ ಕಾಯುತ್ತೆ. ಏಕೆ? ಏಕೆಂದರೆ ಅದರ ವಿವಿಧ ಸ್ತರಗಳು ಬೆರೆಯುತ್ತವೆ. ಕಾದ, ಅದರಿಂದಾಗಿ ಹಗುರವಾದ ಕೆಳಗಿನ ಸ್ತರಗಳು ತಣ್ಣಗಿನ ಭಾರವಾದ ಮೇಲಿನ ಸ್ತರಗಳಿಂದ ಮೇಲಕ್ಕೆ ತಳ್ಳಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಇದರ ಫಲವಾಗಿ ಇಡೀ ದ್ರವ ಬೇಗನೆಯೇ ಕಾಯುತ್ತದೆ. ನೀನು ಎಂದಾದರೂ ನೀರನ್ನು ಮೇಲಿನಿಂದ ಕಾಯಿಸಲು ಯತ್ನಿಸಿದ್ದೀಯ? ಆಗ ವಿವಿಧ ಸ್ತರಗಳು ಬೆರೆಯುವುದಿಲ್ಲ, ಏಕೆಂದರೆ ಕಾದ ಸ್ತರಗಳು ನಿಶ್ಚಲವಾಗಿ ನಿಂತಿರುತ್ತವೆ. ನೀರು ಅಂತಹ ಒಳ್ಳೆಯ ಶಾಖವಾಹಕವಲ್ಲ. ಅದರ ಶಾಖವಾಹಕತ್ವವು ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಉಪೇಕ್ಷಿಸಬಹುದಾದಷ್ಟು ಅಲ್ಪ. ಮೇಲೆ ನೀರು ಕುದಿಯುತ್ತಿರುವಂತೆಯೂ, ಕೆಳಗೆ ಮಂಜಿನ ಗಡ್ಡೆ ಹಾಗೆಯೇ

ಇರುವಂತೆಯೂ ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯ. ಆದರೆ ಇಲ್ಲಿ, ತೂಕರಹಿತ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ, ನಾವು ನೀರನ್ನು ಕೆಳಗಿನಿಂದ ಕಾಯಿಸಿದರೂ ಒಂದೇ, ಮೇಲಿನಿಂದ ಕಾಯಿಸಿದರೂ ಒಂದೇ. ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿರುವ ನೀರಿನ ವಿವಿಧ ಸ್ತರಗಳು ಬೆರೆಯುವುದಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ನೀರು ತುಂಬ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಕಾಯುತ್ತೆ. ಅದು ಬೇಗ ಕಾಯಬೇಕೆಂದು ಬಯಸಿದಲ್ಲಿ ನೀನು ಅದನ್ನು ಕಲಕುತ್ತ ಇರಬೇಕು.''

ನೀರನ್ನು ಕುದಿಯುವವರೆಗೂ ಕಾಯಿಸಬಾರದು, ಅದಕ್ಕೂ ಸ್ವಲ್ಪ ಮುನ್ನವೇ ಅದನ್ನು ಉರಿಯಿಂದ ಹೊರತೆಗೆಯಬೇಕು, ಎಂದು ನಿಕೋಲ್‌ರು ಆರ್ಡಾನ್‌ಗೆ ಮುನ್ನೆಚ್ಚರಿಕೆ ನೀಡಿದರು. ಏಕೆಂದರೆ ಕುದಿಯತೊಡಗಿದಾಗ ತುಂಬ ಆವಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ತೂಕರಹಿತ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಅದು ನೀರಿಗೆ ಸರಿಸಮನಾದ ವಿಶಿಷ್ಟ ಗುರುತ್ವವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದರಿಂದ – ಎರಡರ ವಿಶಿಷ್ಟ ಗುರುತ್ವವೂ ಸೊನ್ನೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ – ನೀರಿನೊಂದಿಗೆ ಬೆರೆತು ಒಂದೇ ರೀತಿಯ ನೊರೆಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ, ಎಂದು ಅವರು ವಿವರಣೆ ನೀಡಿದರು.

ಬಟಾಣಿ ಚೀಲವನ್ನು ತೆರೆದಾಗಲೇ ಆರ್ಡಾನ್ ಅತ್ಯಂತ ಹೆಚ್ಚು ಕಸಿವಿಸಿಗೊಂಡುದು. ಅವನು ಅದನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪವಷ್ಟೆ ಕುಲುಕಿದ. ಬಟಾಣಿಗಳು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲೂ ಹಾರತೊಡಗಿದವು. ಗೋಡೆಯಿಂದ ಗೋಡೆಗೆ ಪುಟ ನೆಗೆಯತೊಡಗಿದವು. ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ, ಈ ಬಟಾಣಿಗಳು ಭಾರಿ ದುರಂತವನ್ನೇ ಇನ್ನೇನು ಉಂಟುಮಾಡಿಬಿಟ್ಟಿದ್ದವು. ನಿಕೋಲ್‌ರು ಅಕಸ್ಮಾತ್ತಾಗಿ ಅವುಗಳಲ್ಲೊಂದನ್ನು ಮೂಗಿನೊಳಕ್ಕೆ ಸೇದಿಕೊಂಡುಬಿಟ್ಟರು. ಅವರಿಗೆ ಇನ್ನೇನು ಉಸಿರುಕಟ್ಟುವಂತಾಗಿಬಿಟ್ಟಿತ್ತು. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ಅಪಾಯವನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಲು ಮತ್ತು ಈ ಅಪಾಯಕಾರಿ ಬಟಾಣಿಗಳಿಂದ ತಮ್ಮನ್ನು ರಕ್ಷಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ನಮ್ಮ ಮಿತ್ರರು ಬಟಾಣಿಗಳನ್ನು ಚಿಟ್ಟೆ ಹಿಡಿಯುವ ಬಲೆಯಲ್ಲಿ ಶ್ರದ್ಧೆಯಿಂದ ಹಿಡಿಯತೊಡಗಿದರು. ಆರ್ಡಾನ್‌ನು ಅದೃಷ್ಟವಶಾತ್ ಈ ಬಲೆಯನ್ನು ''ಚಂದ್ರಗ್ರಹದ ಚಿಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಹಿಡಿಯಲೋಸುಗ'' ತಂದಿದ್ದ.

ಈ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಅಡಿಗೆ ಮಾಡುವುದು ತುಂಬ ಪ್ರಯಾಸಕರ ಕಾರ್ಯವೇ ಆಗಿದ್ದಿತು. ಇಂತಹ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ನಿಜವಾದ ಬಾಣಸಿಗನೂ ಸಹ ಬೇಸರಗೊಂಡು ಸೋಲೊಪ್ಪಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದನೆಂದು ಆರ್ಡಾನ್ ಸರಿಯಾಗಿಯೇ ಹೇಳಿದ. ಮಾಂಸದ ತುಂಡನ್ನು ಕರಿಯುವಾಗಲೂ ಅವನು ಭಾರಿ ಕಷ್ಟವನ್ನೇ ಎದುರಿಸಬೇಕಾಯಿತು. ಅವನು ಮಾಂಸದ ತುಂಡನ್ನು ಕವೆಚಮಚದಿಂದ ಒತ್ತಿ ಹಿಡಿದಿರಬೇಕಾಗಿದ್ದಿತು, ಏಕೆಂದರೆ, ಅದರ ಕೆಳಗೆ ಜಿಗಿಯುತ್ತಿದ್ದ ಎಣ್ಣೆಯ ಆವಿಯು ಅರ್ಧ ಬೆಂದಿದ್ದ ಮಾಂಸದ ತುಂಡನ್ನು ''ಮೇಲಕ್ಕೆ'' ನೆಗೆಯುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಿತು. ''ಮೇಲಕ್ಕೆ'' ಎಂದೇನೋ ಹೇಳಿದ್ದಾಯಿತು. ಆದರೆ ಅಲ್ಲಿನ ಆ ತೂಕರಹಿತ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ''ಮೇಲೂ'' ಇರಲಿಲ್ಲ, ''ಕೆಳಗೂ'' ಇರಲಿಲ್ಲ.

ಆ ತೂಕರಹಿತ ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ತಿನ್ನುವುದೂ ಕುಡಿಯುವುದೂ ಅತ್ಯಂತ ವಿಚಿತ್ರ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಮುಂದೊಡ್ಡಿದವು. ಅವರು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ಭಂಗಿಗಳಲ್ಲಿ ತೂಗಿ ನಿಂತಿದ್ದರು, ಒಬ್ಬರಿನ್ನೊಬ್ಬರಿಗೆ ಡಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆಯುತ್ತಿದ್ದರು. ಈ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಕುಳಿತುಕೊಳ್ಳುವ ಪ್ರಶ್ನೆಯೇ ಇರಲಿಲ್ಲ. ತೂಕರಹಿತ ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಕುರ್ಚಿಗಳು, ಹಾಸಿಗೆಗಳು, ಬೆಂಚುಗಳು ಇವೇ ಮುಂತಾದ ಪೀಠೋಪಕರಣಗಳು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನಿಷ್ಪ್ರಯೋಜಕವಾಗಿದ್ದವು. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಟೇಬಲ್ಲಿನ ಆವಶ್ಯಕತೆಯೂ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಆರ್ಡಾನ್‌ನು ನಿಜವಾದ ''ಉಪಾಹಾರದ ಮೇಜು'' ಇರಲೇಬೇಕೆಂದು ಒತ್ತಾಯಿಸಿದ್ದರಿಂದ ಅದನ್ನು ತರಲಾಗಿದ್ದಿತು.

ಉಪಾಹಾರವನ್ನು ಬೇಯಿಸಿ ಸಿದ್ಧಗೊಳಿಸುವುದು ಕಷ್ಟದ ಕಾರ್ಯವಾಗಿದ್ದರೆ, ತಿನ್ನುವುದು

ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ಕಷ್ಟವಾಗಿದ್ದಿತು. ಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ, ತೂಕರಹಿತ ದ್ರವವನ್ನು ಪಾತ್ರೆಯಿಂದ ಹೊರಹಾಕುವುದೇ ಆರ್ಡಾನ್‌ನಿಗೆ ಕಷ್ಟವಾಯಿತು. ತಾನು ತಯಾರಿಸಿದ್ದ ಸಾರು ತೂಕರಹಿತವಾಗಿದ್ದಿತೆಂಬುದನ್ನು ಮರೆತ ಅವನು, ತಲೆಕೆಳಗಾಗಿ ಹಿಡಿದಿದ್ದ ಪಾತ್ರೆಯಿಂದ ಅದನ್ನು ಹೊರಬರುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಪಾತ್ರೆಯ ತಳವನ್ನು ರೋಷದಿಂದ ಕುಟ್ಟಿದ. ಆಗ ದೊಡ್ಡ ಚೆಂಡಿನಾಕಾರದ ಹನಿಯೊಂದು ಹೊರಕ್ಕೆ ಹಾರಿಬಂದಿತು – ಅದೇ ಸಾರು ! ಹೀಗೆ ಹಾರಿ ಬಂದ ಸಾರನ್ನು ಹಿಡಿದು ಪಾತ್ರೆಯೊಳಕ್ಕೆ ಹಾಕಲು ಆರ್ಡಾನ್ ಗಾರುಡಿಗನ ಕೌಶಲ್ಯವನ್ನೇ ತೋರಬೇಕಾಯಿತು. ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಅಷ್ಟು ಕಷ್ಟಪಟ್ಟು ತಯಾರಿಸಿದ್ದ ಉಪಾಹಾರ ವ್ಯರ್ಥವಾಗುತ್ತಿದ್ದಿತು.

ಚಮಚಗಳೂ ಸಹಾಯ ಮಾಡದಾದವು. ಸಾರು ಚಮಚವನ್ನು ಹಿಡಿಯವರೆಗೂ ಒದ್ದೆ ಮಾಡುತ್ತಿತ್ತು, ಅನಂತರ ಘನರೂಪದ ತೆರೆಯಂತೆ ಅದರಿಂದ ಜೋತು ಬೀಳುತ್ತಿತ್ತು. ಆಗ ಆ ಮೂವರು ಮಿತ್ರರೂ ತಮ್ಮ ಚಮಚಗಳಿಗೆ ಬೆಣ್ಣೆ ಹಚ್ಚಿ ಜಿಡ್ಡಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಿ ಸಾರು ಅದಕ್ಕೆ ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳುವುದನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಿದರು. ಆದರೆ ಅದರಿಂದಲೂ ಅವರಿಗೇನೂ ಸಹಾಯವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಸಾರು ಪುಟ್ಟ ಚೆಂಡಿನ ರೂಪ ತಾಳಿತು. ಅವರು ಈ ತೂಕರಹಿತ ಗುಳಿಗೆಯನ್ನು ತಮ್ಮ ಬಾಯಿಯೊಳಕ್ಕೆ ಹಾಕಿಕೊಳ್ಳದಾಗಿದ್ದರು.

ಕೊನೆಗೆ ನಿಕೋಲ್ ಒಂದು ಉಪಾಯ ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ಅವರ ಮೇಣ ಹಚ್ಚಿದ ಕಾಗದವನ್ನು ಕೊಳವಿಗಳಾಗುವಂತೆ ಸುತ್ತಿದರು. ಮೂವರೂ ಇವುಗಳ ಮೂಲಕ ಸಾರನ್ನು ಹೀರಿಕೊಂಡರು. ನೀರು, ದ್ರಾಕ್ಷಾರಸ ಮತ್ತಿತರ ಎಲ್ಲ ದ್ರವಗಳನ್ನು ಕುಡಿಯಬೇಕಾದಾಗಲೂ ಅವರು ಇದೇ ವಿಧಾನವನ್ನು ಬಳಸಿದರು. (ಈ ಪುಸ್ತಕದ ಇದಕ್ಕೆ ಮುನ್ನಿನ ಆವೃತ್ತಿಯನ್ನು ಓದಿದ ಅನೇಕರು, ನಾನು ಸಲಹೆ ಮಾಡಿದ ವಿಧಾನದಿಂದಲೇ ಆಯಿತು, ತೂಕರಹಿತ ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಕುಡಿಯುವುದು ಹೇಗೆ ಸಾಧ್ಯ ಎಂದು ಆಶ್ಚರ್ಯ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿ ನನಗೆ ಕಾಗದ ಬರೆದರು. ಕ್ಷಿಪಣಿಯಲ್ಲಿ ಗಾಳಿಯೂ ತೂಕರಹಿತವಾಗಿರುತ್ತದೆ, ಅದರಿಂದಾಗಿ ಅದು ಯಾವ ರೀತಿಯ ಒತ್ತಡವನ್ನೂ ಹಾಕದು, ಹಾಗಾಗಿ ದ್ರವವನ್ನು ಹೀರಿಕೊಂಡು ಕುಡಿಯುವುದು ಅಸಾಧ್ಯ, ಎಂದವರು ವಾದಿಸಿದರು. ಆಶ್ಚರ್ಯವೆನಿಸುವಂತೆ ಪತ್ರಿಕೆಗಳೂ ಇದೇ ಅಭಿಪ್ರಾಯವನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿದವು. ಆದರೆ ಈ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಗಾಳಿಯ ತೂಕರಹಿತ ಸ್ಥಿತಿಯು ಒತ್ತಡದ ಮೇಲೆ ಯಾವ ಪ್ರಭಾವವನ್ನೂ ಬೀರದೆಂಬುದು ಸ್ವಯಂಸ್ಪಷ್ಟ. ಎಲ್ಲ ಕಡೆಗಳಿಂದಲೂ ಮುಚ್ಚಿರುವಂಥ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಗಾಳಿಯು ತನ್ನ ತೂಕದ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿ ಒತ್ತಡ ಹಾಕುವುದಿಲ್ಲ, ಆದರೆ ಅನಿಲವಾದ ಅದು ಕೊನೆಯಿಲ್ಲದಂತೆ ವಿಸ್ತರಿಸುತ್ತಲೇ ಹೋಗಲು ಯತ್ನಿಸುತ್ತದೆ, ಎಂಬ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿ ಒತ್ತಡ ಹಾಕುತ್ತದೆ. ನಮ್ಮ ಭೂಮಂಡಲದಲ್ಲಿ **ಮುಚ್ಚಿರದ** ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಅನಿಲದ ವಿಸ್ತರಣೆಗೆ **ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆ** ಅಡ್ಡಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಅಂತರಸಂಬಂಧವನ್ನು ತಿಳಿಯದಿದ್ದುದು ನನ್ನ ವಿಮರ್ಶಕರನ್ನು ತಪ್ಪು ದಾರಿಗೆ ಒಯ್ದಿದ್ದಿತು.)

ನೀರು ಬೆಂಕಿಯನ್ನು ಆರಿಸುವುದೇಕೆ ?

ಇದು ಸರಳವಾದ ಪ್ರಶ್ನೆಯಾದರೂ ಎಲ್ಲರೂ ಸರಿಯಾದ ಉತ್ತರವನ್ನೇನೂ ನೀಡರು. ಆದ್ದರಿಂದ ನೀರು ನಿಜಕ್ಕೂ ಬೆಂಕಿಗೆ ಏನು ಮಾಡುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನಾನಿಲ್ಲಿ ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ವಿವರಿಸಲು ಹೋದಲ್ಲಿ ನೀವು ತಪ್ಪು ತಿಳಿಯುವುದಿಲ್ಲವೆಂದು ಭಾವಿಸುತ್ತೇನೆ.

ಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ, ನೀರು ಉರಿಯುತ್ತಿರುವ ವಸ್ತುವಿನೊಂದಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕ ಪಡೆದುಕೊಂಡ ಕೂಡಲೇ ಉಗಿಯಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಆಗುವಾಗ ಅದು ಉರಿಯುವ ವಸ್ತುವಿನ ಶಾಖವನ್ನು ಸಾಕಷ್ಟು ತಗ್ಗಿಸುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಕುದಿಯುವ ನೀರನ್ನು ಆವಿಯಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಲು, ತಣ್ಣೀರನ್ನು ಕುದಿಯುವ ನೀರನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಲು ಬೇಕಾಗುವ ಶಾಖಕ್ಕಿಂತ ಐದು ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ಶಾಖ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಎರಡನೆಯದಾಗಿ, ಹೀಗೆ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಆವಿಯು ಅದನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಿದ ನೀರಿಗಿಂತ ನೂರಾರು ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ಸ್ಥಳವನ್ನು ಆಕ್ರಮಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಆವಿಯು ಉರಿಯ ಸುತ್ತ ಆವರಿಸಿಕೊಂಡು ಹೊಸ ಗಾಳಿ ಅಲ್ಲಿಗೆ ಹೋಗದಂತೆ ತಡೆ ಹಾಕುತ್ತದೆ. ಗಾಳಿ ಇಲ್ಲದೆ ದಹನಕ್ರಿಯೆ ಅಸಾಧ್ಯ.

ನೀರು ಬೆಂಕಿಯನ್ನು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ಉತ್ತಮವಾಗಿ ಆರಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಅದಕ್ಕೆ ಸಿಡಿಮದ್ದನ್ನು ಸೇರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ವಿರೋಧಾಭಾಸವಾಗಿ ಕಾಣಬಹುದಾದರೂ ಇದು ತರ್ಕಬದ್ಧವೇ ಆಗಿದೆ. ಸಿಡಿಮದ್ದು ಬೇಗ ಸುಟ್ಟುಹೋಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಹಾಗಾಗುವಾಗ ಭಾರಿ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಅದಾಹ್ಯ ಅನಿಲವನ್ನು ಹೊರಡಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಅನಿಲವು ಉರಿಯುತ್ತಿರುವ ವಸ್ತುವಿನ ಸುತ್ತ ಆವರಿಸಿಕೊಂಡು ಅದರ ದಹನಕ್ರಿಯೆಗೆ ಅಡ್ಡಿ ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ.

ಬೆಂಕಿಯನ್ನು ಬೆಂಕಿಯಿಂದಲೇ ಆರಿಸುವುದು

ಕಾಡು ಕಿಚ್ಚನ್ನು ಅಥವಾ ಹುಲ್ಲುಗಾವಲಿನ ಬೆಂಕಿಯನ್ನು ಆರಿಸುವ ಅತ್ಯುತ್ತಮ ಹಾಗೂ ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಏಕೈಕ ವಿಧಾನವೆಂದರೆ, ಆ ಕಾಡಿಗೆ ಅಥವಾ ಹುಲ್ಲುಗಾವಲಿಗೆ ಬೇರೊಂದು ಕಡೆಯಿಂದ ಬೆಂಕಿ ಹಚ್ಚುವುದು ಎಂಬುದನ್ನು ನೀವು ಬಹುಶಃ ತಿಳಿಯದಿರಬಹುದು. ಎರಡನೆಯ ಬೆಂಕಿಯು ಮೊದಲನೆಯ ಬೆಂಕಿಯ ಕಡೆಗೆ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ದಹ್ಯ ವಸ್ತುವನ್ನು ನಾಶಮಾಡುವ ಮೂಲಕ ಮೊದಲನೆಯ ಬೆಂಕಿಗೆ ಇಂಧನ ದೊರಕದಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಎರಡು ಬೆಂಕಿಗಳೂ ಸಂಧಿಸಿದ ಕೂಡಲೇ ಆ ಉರಿಯ ಗೋಡೆಗಳು ನಾಶವಾಗುತ್ತವೆ, ಒಂದು ಇನ್ನೊಂದನ್ನು ನುಂಗಿತೇನೋ ಎನ್ನುವಂತೆ.

ಫೆನ್ನಿಮೋರ್ ಕೂಪರ್‌ರ 'ಪ್ರೈರೀ' ಎಂಬ ಕಾದಂಬರಿಯಲ್ಲಿ ಇಂತಹ ಒಂದು ಪ್ರಸಂಗ ಬರುವುದನ್ನು ನಿಮ್ಮಲ್ಲನೇಕರು ಓದಿರಬಹುದು. ವೃದ್ಧ ಬೋನಿಗನು ಪ್ರಯಾಣಿಕರನ್ನು ಬೆಂಕಿಯ ಸಾವಿನಿಂದ ರಕ್ಷಿಸಿದ ಆ ಉದ್ವೇಗಪೂರ್ಣವಾದ ನಾಟಕೀಯ ಘಳಿಗೆಯನ್ನು ಖಂಡಿತ ನೀವು ಮರೆತಿರಲಾರಿರಿ, ಅಲ್ಲವೇ ? ಇಲ್ಲಿದೆ ಅದರಿಂದ ಒಂದು ಭಾಗ :

''....ಆ ವೃದ್ಧನು.... ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ ಯಾವುದೋ ದೃಢ ನಿರ್ಧಾರಕ್ಕೆ ಬಂದ ಮನೋಭಾವ ತಳೆದ....

'' 'ಹೌದು, ಈಗ ನಾವು ಕಾರ್ಯಪ್ರವೃತ್ತರಾಗುವ ಸಮಯ ಬಂದಿದೆ' ಅವನೆಂದ....

'' 'ನೀನು ತುಂಬ ತಡವಾಗಿ ನಿರ್ಧರಿಸಿದ್ದೀಯೆ, ಮುದುಕಪ್ಪ' ಎಂದು ಮಿಡ್ಲ್‌ಟನ್ ಹೇಳಿದ. 'ಉರಿ ಆಗಲೇ ನಮ್ಮಿಂದ ಕಾಲು ಮೈಲಿಯವರೆಗೂ ಬಂದುಬಿಟ್ಟಿದೆ. ಗಾಳಿ ನಮ್ಮ ಕಡೆಗೇ ಬೀಸುತ್ತ ಉರಿಯನ್ನು ಅತಿ ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ನಮ್ಮ ಬಳಿಗೇ ತರುತ್ತಿದೆ.'

'' 'ಮತ್ತೆ ಮತ್ತೆ ಉರಿ ! ಹಾಳಾಗಲಿ, ನನಗೆ ಆ ಉರಿಯ ಬಗೆಗೆ ಸ್ವಲ್ಪವೂ ಯೋಚನೆಯಿಲ್ಲ.... ಬನ್ನಿ, ಎಲ್ಲರೂ ಬನ್ನಿ.... ನಾವಿಲ್ಲಿ ನಿಂತಿದ್ದೇವಲ್ಲ ಈ ಪುಟ್ಟ ಬಾಡಿದ ಹುಲ್ಲಿನ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ಕಿತ್ತು ಹಾಕಿ ನೆಲ ಕಾಣುವಂತೆ ಮಾಡೋಣ'.... ಕೆಲವೇ ಕ್ಷಣಗಳಲ್ಲಿ

ಸುಮಾರು ಇಪ್ಪತ್ತು ಅಡಿ ವ್ಯಾಸದ ಒಂದು ಸ್ಥಳವನ್ನು ಹುಲ್ಲಿಲ್ಲದಂತೆ ಮಾಡಲಾಯಿತು. ಈ ಪುಟ್ಟ ಕ್ಷೇತ್ರದ ಒಂದು ತುದಿಗೆ ಬೋನಿಗನು ಹೆಂಗಸರು ಮಕ್ಕಳನ್ನೆಲ್ಲ ಕರೆತಂದ. ಅವರ ಹಗುರವಾದ ಹಾಗೂ ಸುಲಭವಾಗಿ ಹೊತ್ತಿಕೊಳ್ಳುವಂಥ ಉಡುಪುಗಳನ್ನು ಕಂಬಳಿಗಳಿಂದ ಮುಚ್ಚುವಂತೆ ಮಿಡ್ಲ್‌ಟನ್‌ಗೂ ಪಾಲ್‌ಗೂ ನಿರ್ದೇಶಿಸಿದ. ಈ ಮುನ್ನೆಚ್ಚರಿಕೆಯ ಕ್ರಮವನ್ನು ಕೈಕೊಂಡನಂತರ ಆ ವೃದ್ಧನು ಕೂಡಲೇ ಆ ಖಾಲಿ ಮಾಡಿದ ಪಟ್ಟಿಯ ಅತ್ತ ಬದಿಗೆ ಹೋದ. ಅಲ್ಲಿಂದಾಚೆಗೆ ಇನ್ನೂ ಎತ್ತರವಾದ ಅಪಾಯಕಾರಿಯಾದ ಹುಲ್ಲಿನ ವೃತ್ತ ಅವರನ್ನು ಆವರಿಸಿಯೇ ಇದ್ದಿತು. ಅದರಿಂದ ಒಂದು ಹಿಡಿ ಒಣಗಿದ ಹುಲ್ಲನ್ನು ಕಿತ್ತುಕೊಂಡು ಅವನು ಅದನ್ನು ತನ್ನ ಬಂದೂಕಿನ ಮದ್ದನ್ನಿಡುವ ಚಾಪಿನ ಕುಳಿಯಲ್ಲಿರಿಸಿದ. ಆ ಹಗುರವಾದ ದಹ್ಯ ವಸ್ತುವು ಗುಂಡು ಹಾರಿಸಿದ ಕೂಡಲೇ ಹೊತ್ತಿಕೊಂಡಿತು. ಅನಂತರ ಅವನು ಆ ಪುಟ್ಟ ಉರಿಯನ್ನು ಎತ್ತರವಾಗಿ ನಿಂತಿದ್ದ ಕೊಳೆಹುಲ್ಲುಗಳ ಮೇಲಿರಿಸಿ ಅಲ್ಲಿಂದ ವೃತ್ತದ ಕೇಂದ್ರಕ್ಕೆ ಹಿಂದಿರುಗಿದ, ತನ್ನ ಪ್ರಯೋಗದ ಫಲಿತಾಂಶ ಏನಾಗುವುದೋ ಎಂದು ನೋಡಲು ಕಾದು ನಿಂತ.

''ಆ ಪುಟ್ಟ ಉರಿಯು ತನಗೆ ಲಭಿಸಿದ ಹೊಸ ಇಂಧನವನ್ನು ಅತ್ಯಾಶೆಯಿಂದ ಕಬಳಿಸುತ್ತ ಪ್ರಜ್ವಲಿಸತೊಡಗಿತು. ಒಂದು ಘಳಿಗೆಯಲ್ಲೇ ಆ ಹುಲ್ಲಿನ ಬೆಳೆಯ ಮಧ್ಯೆ ಉದ್ದ ಉದ್ದ ಉರಿಯ ನಾಲಿಗೆಗಳು ಚಾಚಿದ್ದುದು ಕಂಡುಬಂದಿತು....

'' 'ಈಗ ನೀವು ಬೆಂಕಿಯೆ ಬೆಂಕಿಯನ್ನು ಆರಿಸುವುದನ್ನು ನೋಡುವಿರಿ....' ಎಂದು ಆ ವೃದ್ಧ ಬೆರಳೊಂದನ್ನು ಎತ್ತಿಹಿಡಿದು ತನಗೆ ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ಮೌನವಾದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ನಗುತ್ತ ಹೇಳಿದ.



ಚಿತ್ರ 84 : ಉರಿಯಿಂದ ಉರಿಯನ್ನು ಆರಿಸುವುದು.

'' 'ಇದೇನು ಹೀಗೆ ಮಾಡಿದೆ. ಇದು ನಮಗೇ ಮಾರಕವಲ್ಲವೇ ? ಶತ್ರುವನ್ನು ದೂರ ಇರಿಸುವ ಬದಲು ನೀನು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ಹತ್ತಿರ ತರುತ್ತಿಲ್ಲವೇ ?' ಎಂದು ವಿಸ್ಮಯಭರಿತನಾಗಿ

ಮಿಡ್ಲ್‌ಟನ್ ಕೇಳಿದ.... ಉರಿಯು ಶಕ್ತಿಯನ್ನೂ ಶಾಖವನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿಸಿಕೊಂಡಂತೆ ಮೂರು ಪಕ್ಕಗಳಲ್ಲಿ ಹರಡತೊಡಗಿತು, ನಾಲ್ಕನೆಯ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಪೋಷಕ ವಸ್ತುವಿಲ್ಲದೆ ತನಗೆ ತಾನೆ ನಶಿಸತೊಡಗಿತು. ಉರಿಯು ಹೆಚ್ಚುತ್ತ ಹೋಗಿ ಅದರ ವಿಷಣ್ಣ ಘರ್ಜನೆ ಅದರ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಘೋಷಿಸಿದಂತೆ, ಅದು ತನ್ನ ಮುಂದಿದ್ದ ಎಲ್ಲವನ್ನೂ ನಿರ್ನಾಮ ಮಾಡಿತು, ಕುಡುಗೋಲು ಮಾಡಿದ್ದುದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಕೂಲಂಕಷವಾಗಿ ನೆಲವನ್ನು ಚೊಕ್ಕಟಗೊಳಿಸಿ ಹೊಗೆ ಸೂಸುವ ಕಪ್ಪು ಮಣ್ಣನ್ನಷ್ಟೆ ಹಿಂದೆ ಬಿಟ್ಟಿತು. ಉರಿಯು ಅಲ್ಲಿ ಸೆರೆಸಿಕ್ಕಿದ್ದ ಜನರನ್ನು ಸುತ್ತುಗಟ್ಟಿದಂತೆ ಆ ಕ್ಷೇತ್ರ ವಿಸ್ತಾರವಾಗದೆ ಇದ್ದಿದ್ದರೆ ಅವರ ಪಾಡು ಇನ್ನೂ ಅಪಾಯಕಾರಿಯಾಗಿಯೇ ಇರುತ್ತಿತ್ತು. ಆದರೆ ಬೋನಿಗನು ಹುಲ್ಲಿಗೆ ಬೆಂಕಿ ಹಚ್ಚಿದ್ದ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಸರಿದು ಅವರು ಶಾಖದಿಂದ ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಂಡರು. ಅನಂತರ ಕೆಲವೇ ಕ್ಷಣಗಳಲ್ಲಿ ಉರಿ ಎಲ್ಲ ಕಡೆಗಳಲ್ಲೂ ಹಿಂಜರಿಯತೊಡಗಿತು. ದಟ್ಟವಾದ ಹೊಗೆಯನ್ನಷ್ಟೆ ಹಿಂದೆ ಬಿಟ್ಟುಹೋಯಿತು. ಅದಕ್ಕೆ ಆಹುತಿಯಾಗಲಿದ್ದ ಜನರು ಆ ಅಗ್ನಿಪ್ರವಾಹದಿಂದ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಸುರಕ್ಷಿತವಾಗಿದ್ದರು, ಜ್ವಾಲೆಯು ಇನ್ನೂ ಉಗ್ರವಾಗಿ ಉರುಳಿಕೊಂಡು ಹೋಗುತ್ತಿದ್ದರೂ.

''ಅದನ್ನೆಲ್ಲ ನೋಡುತ್ತ ನಿಂತ ಜನರು ಆ ಬೋನಿಗನ ಸಮಯೋಚಿತವಾದ ಸರಳವಾದ ಯುಕ್ತಿಯಿಂದ ಎಷ್ಟು ಆಶ್ಚರ್ಯಪಟ್ಟರೆಂದರೆ, ಅವರ ಆಶ್ಚರ್ಯ ಫರ್ಡಿನಾಂಡಿನ ರಾಜಾಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಕೊಲಂಬಸ್ ಮೊಟ್ಟೆಯನ್ನು ತುದಿಯ ಮೇಲೆ ನಿಲ್ಲುವಂತೆ ಮಾಡಿದುದನ್ನು ಕಂಡ ಆಸ್ಥಾನಿಕರು ಪಟ್ಟ ಆಶ್ಚರ್ಯಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗಿದ್ದಿತು....''

ಅಂದಹಾಗೆ ಕಾಡುಕಿಚ್ಚನ್ನೂ ಹುಲ್ಲುಗಾವಲಿನ ಬೆಂಕಿಯನ್ನೂ ಆರಿಸುವ ಈ ವಿಧಾನವು ಮೊದಲ ನೋಟಕ್ಕೆ ಕಂಡಷ್ಟು ಸುಲಭವೇನಲ್ಲ. ಅತ್ಯಂತ ಕೌಶಲ್ಯವುಳ್ಳವರಷ್ಟೆ ಈ ವಿಧಾನವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಲು ಸಾಧ್ಯ. ಅನನುಭವಿಯು ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಇನ್ನಷ್ಟು ಹಾಳು ಮಾಡುತ್ತಾನಷ್ಟೆ.

ನಾನು ಇಲ್ಲಿ ಏನು ಒತ್ತಿ ಹೇಳುತ್ತಿದ್ದೇನೆಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ನೀವು ನಿಮಗೇ ಈ ಪ್ರಶ್ನೆ ಹಾಕಿಕೊಳ್ಳಿ: ಬೋನಿಗನು ಹೊತ್ತಿಸಿದ ಉರಿಯು ಆ ಇನ್ನೊಂದು ಉರಿಯ ಕಡೆಗೇ ಹೋದುದೇಕೆ, ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಅಲ್ಲಿದ್ದ ಜನರ ಕಡೆಗೆ ಹೋಗಲಿಲ್ಲವೇಕೆ? ಎಷ್ಟೇ ಆಗಲಿ ಗಾಳಿಯು ಆ ಜನರ ಕಡೆಗೇ ಬೀಸುತ್ತಿದ್ದಿತು ಮತ್ತು ಮೊದಲ ಉರಿಯನ್ನು ಅವರತ್ತವೇ ಬರುವಂತೆ ಮಾಡಿದ್ದಿತಲ್ಲವೇ? ಬೋನಿಗ ಹೊತ್ತಿಸಿದ ಈ ಎರಡನೆಯ ಉರಿಯೂ ಅವರ ಕಡೆಗೇ ಬರಬೇಕಾಗಿದ್ದಿತಲ್ಲವೇ? ಹಾಗಾಗಿದ್ದರೆ ಆ ಜನರು ಉರಿಯಿಂದ ಸುತ್ತುವರಿಯಲ್ಪಟ್ಟು ನಾಶವಾಗುವುದು ಖಂಡಿತವಿದ್ದಿತು.

ಹಾಗಾದರೆ, ಬೋನಿಗನು ಈ ಎರಡನೆಯ ಉರಿ ಹಚ್ಚಿದುದರಲ್ಲಿದ್ದ ರಹಸ್ಯವೇನು? ಅವನು ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಒಂದು ಸರಳ ನಿಯಮವನ್ನು ತಿಳಿದಿದ್ದ ಎಂಬುದೇ ಆ ರಹಸ್ಯವಾಗಿದ್ದಿತು. ಗಾಳಿಯು ಉರಿಯುತ್ತಿದ್ದ ಹುಲ್ಲುಗಾವಲಿನ ಕಡೆಯಿಂದ ಜನರ ಕಡೆಗೇ ಬೀಸುತ್ತಿದ್ದರೂ, **ಉರಿಯ ಸಮೀಪದಲ್ಲೇ** ಗಾಳಿಯ ಪ್ರವಾಹವೊಂದು ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ **ಬೆಂಕಿಯ ಕಡೆಗೇ** ಹರಿಯುತ್ತಿದ್ದಿತು. ಅದು ನಿಜವೇ. ಕೆಳಗೆ ಬೆಂಕಿಯಿಂದ ಬೆಚ್ಚಗಾದ ಗಾಳಿಯು ಹಗುರವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಹುಲ್ಲುಗಾವಲಿನಿಂದ ಬೀಸಿಕೊಂಡು ಬರುತ್ತಿದ್ದ ತಣ್ಣಗಿನ ಗಾಳಿಯು ಮೇಲಕ್ಕೆ ತಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಅದಕ್ಕೇ ಬೆಂಕಿಯ ಅಂಚುಗಳ ಬಳಿ **ನುಗ್ಗುಗಾಳಿಯು ಬೆಂಕಿಯತ್ತವೇ** ನಿರ್ದೇಶಿತವಾಗಿರುತ್ತದೆ ಎಂದು ಹೇಳುವುದು.

ಬೆಂಕಿಯಿಂದ ಬೆಂಕಿಯನ್ನು ಆರಿಸುವ ಈ ವಿಧಾನವನ್ನು ಮೊದಲ ಬೆಂಕಿಯು ಸಾಕಷ್ಟು

ಸಮೀಪ ಬಂದಾಗ, ಅಂದರೆ ಅದರ ಅಂಚಿನ ಬಳಿ ಅದರತ್ತವೇ ನಿರ್ದೇಶಿತವಾದ ನುಗ್ಗುಗಾಳಿ ಅನುಭವಕ್ಕೆ ಬಂದಾಗ, ಪ್ರಾರಂಭಿಸಬೇಕು. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಬೋನಿಗನು ಅವಸರಿಸಲಿಲ್ಲ, ಅವಶ್ಯ ಘಳಿಗೆ ಬರುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಶಾಂತಿಯಿಂದ ಕಾದ. ಅವನು ಬೆಂಕಿಯನ್ನು ತುಂಬ ಬೇಗನೆಯೇ, ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನ ನುಗ್ಗುಗಾಳಿಯ ಅನುಭವ ಬರುವುದಕ್ಕೆ ಮುನ್ನವೇ, ಹೊತ್ತಿಸಿಬಿಟ್ಟಿದ್ದರೆ, ಅವನು ಹೊತ್ತಿಸಿದ ಉರಿ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಹರಡುತ್ತಿದ್ದಿತು ಮತ್ತು ಆ ಪ್ರಯಾಣಿಕರನ್ನು ಆಶಾರಹಿತ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಸಿಕ್ಕಿ ಬೀಳಿಸುತ್ತಿದ್ದಿತು. ತಡ ಮಾಡಿದ್ದರೂ ಅಷ್ಟೇ ದುರಂತವಾಗುತ್ತಿದ್ದಿತು, ಏಕೆಂದರೆ ಆಗ ಆ ಮೊದಲ ಉರಿ ಅತಿ ಹತ್ತಿರ ಬಂದುಬಿಡುತ್ತಿದ್ದಿತು.

ಕುದಿಯುವ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ಕುದಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವೇ?

ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಪಾತ್ರೆಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಅದರ ತುಂಬ ನೀರು ತುಂಬಿ ಅದನ್ನು ಒಲೆಯ ಮೇಲಿಡಿ. ಇನ್ನೊಂದು ಚಿಕ್ಕ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲೂ ಸ್ವಲ್ಪ ನೀರನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಆ ಪಾತ್ರೆಯನ್ನು ದೊಡ್ಡ ಪಾತ್ರೆಯ ನೀರಿನೊಳಗೆ ದೊಡ್ಡ ಪಾತ್ರೆಯ ತಳಕ್ಕೆ ತಗುಲದಂತೆ, ಅದರ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ತೇಲುತ್ತಿರುವಂತೆ ಬೇಕಾದರೆ ಒಂದು ತಂತಿಯ ಸಹಾಯವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಇಡಿ. ಈಗ **ದೊಡ್ಡ ಪಾತ್ರೆ**ಯಲ್ಲಿರುವ ನೀರು ಕುದಿಯತೊಡಗಿದರೆ, ಚಿಕ್ಕ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿರುವ ನೀರೂ ಕುದಿಯಬೇಕಷ್ಟೆ. ಆದರೆ ನೀವು ಎಷ್ಟೇ ಹೊತ್ತು ಕಾಯಿಸಿರಿ, ಅದು ಕುದಿಯುವುದೇ ಇಲ್ಲ. ಚಿಕ್ಕ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿರುವ ನೀರೇನೋ ತುಂಬ ಬಿಸಿಯಾಗುತ್ತದೆ, ಆದರೆ ಕುದಿಯುವುದಿಲ್ಲ. ಅಂದರೆ ಕುದಿಯುವ ನೀರು ನೀರನ್ನು ಕುದಿಸುವಷ್ಟು ಬಿಸಿಯಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ ಎಂದು ಇದರಿಂದ ನಮಗೆ ತಿಳಿದುಬರುತ್ತದೆ.

ಇದು ನಿಮಗೆ ಆಶ್ಚರ್ಯವಾಗಿ ಕಾಣಬಹುದಲ್ಲವೇ? ಆದರೆ ಇದು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಬೇಕಾದುದೇ. ನೀರನ್ನು ಕುದಿಯುವಂತೆ ಮಾಡಲು 100°Cವರೆಗೂ ಕಾಯಿಸಿದರಷ್ಟೆ ಸಾಲದು. ನೀರನ್ನು ಅದರ ಮುಂದಿನ ಅವಸ್ಥೆಯಾದ ಉಗಿ ರೂಪಕ್ಕೆ ಪರಿವರ್ತಿಸಲು ಅದಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ಉಷ್ಣ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಶುದ್ಧವಾದ ನೀರು 100°Cನಲ್ಲಿ ಕುದಿಯುತ್ತದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಅದು ಎಂದೂ ಈ ಖರತ್ವಕ್ಕೂ ಮೇಲೇರುವುದೇ ಇಲ್ಲ, ನಾವು ಅದನ್ನು ಎಷ್ಟೇ ಕಾಯಿಸಿದರೂ ಸಹ. ಆದ್ದರಿಂದ ನಾವು ಚಿಕ್ಕ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿರುವ ನೀರನ್ನು ಕುದಿಸಲು ಉಪಯೋಗಿಸಿದ ಶಾಖದ ಆಕರವು 100°Cನಷ್ಟು ಖರತ್ವವನ್ನಷ್ಟೆ ಹೊಂದಿದ್ದಿತು, ಅದಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ಹೊಂದಿರಲಿಲ್ಲ, ಆದ್ದರಿಂದ ಅದು ಚಿಕ್ಕ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿರುವ ನೀರನ್ನು 100°Cಗಷ್ಟೆ ಕಾಯಿಸಬಲ್ಲುದು, ಹೆಚ್ಚಿಗಿಲ್ಲ, ಎಂದು ಇದರಿಂದ ಅರ್ಥವಾಗುತ್ತದೆ. ದೊಡ್ಡ ಪಾತ್ರೆಯ ನೀರಿನ ಹಾಗೂ ಚಿಕ್ಕ ಪಾತ್ರೆಯ ನೀರಿನ ಖರತ್ವಗಳು ಸರಿಸಮವಾದ ಕೂಡಲೇ, **ದೊಡ್ಡ ಪಾತ್ರೆಯ ನೀರು ಚಿಕ್ಕ ಪಾತ್ರೆಯ ನೀರಿಗೆ ಇನ್ನೆಷ್ಟು ಮಾತ್ರವೂ ಶಾಖವನ್ನು ಒದಗಿಸುವುದಿಲ್ಲ.**

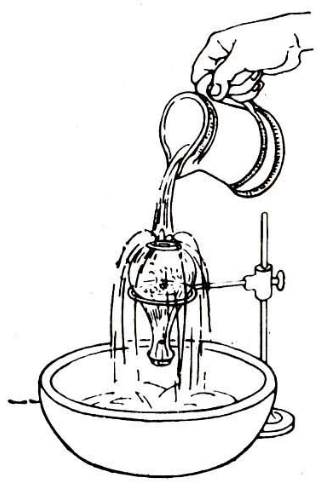
ಕ್ರೋಡೀಕರಿಸಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ಚಿಕ್ಕ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿರುವ ನೀರನ್ನು ಈ ರೀತಿ ಕಾಯಿಸುವುದರಿಂದ ನಾವು ಅದಕ್ಕೆ ಅದನ್ನು ಉಗಿಯನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಲು ಅವಶ್ಯವಾದಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿನ ಶಾಖ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ನೀಡಲಾರೆವು. (100°Cವರೆಗೆ ಕಾಯಿಸಿದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಗ್ರಾಂ ನೀರಿಗೂ ಉಗಿಯಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಳ್ಳಲು ಮತ್ತೆ ಐನೂರೂ ಚಿಲ್ಲರೆ ಕ್ಯಾಲೊರಿಗಳ ಶಾಖ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.) ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಚಿಕ್ಕ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿರುವ ನೀರು ಕಾದರೂ ಕುದಿಯುವುದಿಲ್ಲ.

ದೊಡ್ಡ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿರುವ ನೀರಿಗೂ ಚಿಕ್ಕ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿರುವ ನೀರಿಗೂ ಮಧ್ಯೆ ಏನು ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿದೆ ಎಂದು ನೀವು ತಿಳಿಯಲು ಬಯಸಬಹುದು. ಎಷ್ಟೇ ಆಗಲಿ ಎರಡು ಪಾತ್ರೆಗಳಲ್ಲಿರುವ ನೀರೂ ಒಂದೇ. ಒಂದೇ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೆಂದರೆ ಚಿಕ್ಕ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿರುವ ನೀರಿಗೂ ದೊಡ್ಡ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿರುವ ನೀರಿಗೂ ಮಧ್ಯೆ ಗಾಜಿನ ಗೋಡೆ ಅಡ್ಡ ಇರುತ್ತದಷ್ಟೆ. ಹಾಗಂದ ಮೇಲೆ ಚಿಕ್ಕ ಪಾತ್ರೆಯ ನೀರೂ ದೊಡ್ಡ ಪಾತ್ರೆಯ ನೀರಿನಂತೆಯೇ ಉಷ್ಣದ ಪ್ರಭಾವಕ್ಕೊಳಗಾಗಬಾರದೇಕೆ ? ಏಕೆಂದರೆ, ಈ ಗಾಜಿನ ಗೋಡೆಯು ದೊಡ್ಡ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲ ನೀರನ್ನೂ ಬೆರೆಸುವಂಥ ಪ್ರವಾಹಗಳಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸದಂತೆ, ಚಿಕ್ಕ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿರುವ ನೀರಿಗೆ ತಡೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ದೊಡ್ಡ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿನ ನೀರಿನ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕಣವೂ ಪಾತ್ರೆಯ ತಳದೊಂದಿಗೆ ನೇರ ಸಂಪರ್ಕ ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಚಿಕ್ಕ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿರುವ ನೀರು ದೊಡ್ಡ ಪಾತ್ರೆಯ ಕುದಿಯುವ ನೀರಿನೊಂದಿಗಷ್ಟೆ ಸಂಪರ್ಕ ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ಆದ್ದರಿಂದ, ನಾವು ಗಮನಿಸಿರುವಂತೆ, ಶುದ್ಧವಾದ ಕುದಿಯುವ ನೀರಿನಿಂದ ನೀರನ್ನು ಕುದಿಸುವುದು ಅಸಾಧ್ಯ. ಆದರೆ ದೊಡ್ಡ ಪಾತ್ರೆಯ ನೀರಿಗೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಉಪ್ಪು ಹಾಕಿದ ಕೂಡಲೇ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ ಬದಲುತ್ತದೆ. ಉಪ್ಪುನೀರು 100°Cನಲ್ಲಲ್ಲ ಆದರೆ ಅದಕ್ಕೂ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚಿಗಿನ ಖರತ್ವದಲ್ಲಿ ಕುದಿಯುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಚಿಕ್ಕ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿರುವ ನೀರನ್ನು ಕುದಿಯುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ.

ಮಂಜಿನಿಂದ ನೀರನ್ನು ಕುದಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವೇ ?

ಅದು ಹೇಗೆ ಸಾಧ್ಯ, ಕುದಿಯುವ ನೀರಿನಿಂದಲೇ ಕುದಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ, ಇನ್ನು ಮಂಜಿನಿಂದ ಸಾಧ್ಯವೇ ? ಎಂದು ನೀವು ಖಂಡಿತ ಹೇಳುವಿರಿ. ಆದರೆ ಅಂತಹ ಶೀಘ್ರ ತೀರ್ಮಾನಗಳಿಗೆ ಬರಬೇಡಿ. ಮೊದಲು ಈ ಕೆಳಗಿನ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಮಾಡಿ ನೋಡಿ. ಹಿಂದಿನ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿದ ದೊಡ್ಡ ಹಾಗೂ ಚಿಕ್ಕ ಪಾತ್ರೆಯನ್ನು ಅಥವಾ ಗಾಜಿನ ಜಾಡಿಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ, ಗಾಜಿನ ಜಾಡಿಯಲ್ಲಿ ಅರ್ಧದಷ್ಟು ನೀರು ತುಂಬಿ, ಅದನ್ನು ಕುದಿಯುತ್ತಿರುವ **ಉಪ್ಪು ನೀರಿನಲ್ಲಿರಿಸಿ.** ಜಾಡಿಯಲ್ಲಿರುವ ನೀರೂ ಕುದಿಯತೊಡಗಿದ ಕೂಡಲೇ ಅದನ್ನು ಹೊರತೆಗೆದು ಬೇಗ ಅದರ ಬಾಯಿಗೆ ಒಂದು ಬಿರಡೆಯನ್ನು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿ ಮುಚ್ಚಿ. ಈಗ ಅದನ್ನು ತಲೆಕೆಳಕಾಗಿ ಹಿಡಿದು ಕುದಿಯುವುದು ನಿಲ್ಲುವವರೆಗೂ ಕಾಯಿರಿ. ಆಮೇಲೆ ಅದರ ಮೇಲೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಕುದಿಯುವ ನೀರನ್ನು ಸುರಿಯಿರಿ. ಒಳಗಿರುವ ನೀರು ಕುದಿಯುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಜಾಡಿಯ



ಚಿತ್ರ 85 : ತಣ್ಣೀರು ಹಾಕಿದಾಗ ಜಾಡಿಯೊಳಗಿರುವ ನೀರು ಕುದಿಯತೊಡಗುತ್ತದೆ.

ತಳಭಾಗದ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಸ್ವಲ್ಪ ಮಂಜನ್ನು ಇಡಿ, ಅಥವಾ ಚಿತ್ರ 85ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಸ್ವಲ್ಪ ತಣ್ಣೀರನ್ನೇ ಆಯಿತು ಸುರಿಯಿರಿ. ಕೂಡಲೇ ಜಾಡಿಯೊಳಗಿರುವ ನೀರು ಕುದಿಯತೊಡಗುತ್ತದೆ. ಕುದಿಯುವ ನೀರು ಮಾಡಲಾಗದುದನ್ನು ಮಂಜು ಮಾಡಿದೆ !

ಇಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ, ಇದು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ರಹಸ್ಯದಿಂದ ಕೂಡಿದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ನೀವು ಜಾಡಿಯನ್ನು ಬೆರಳಿನಿಂದ ಮುಟ್ಟಿದಾಗ ಅದು ತುಂಬ ಬಿಸಿಯಾಗೇನೂ ಕಾಣುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೂ ಒಳಗಿರುವ ನೀರು ಕುದಿಯುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಉತ್ತರವೆಂದರೆ, ಮಂಜು ಜಾಡಿಯ ಗೋಡೆಗಳನ್ನು ತಣ್ಣಗಾಗಿಸುತ್ತದೆ. ಒಳಗಿರುವ ಆವಿಯು ನೀರಿನ ಹನಿಗಳಾಗಿ ಸಾಂದ್ರಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ನೀರು ಕುದಿದಾಗ ಜಾಡಿಯ ಒಳಗಿದ್ದ ಗಾಳಿಯು ಹೊರದೂಡಲ್ಪಟ್ಟಿದ್ದುದರಿಂದ, ಈಗ ಜಾಡಿಯಲ್ಲಿರುವ ನೀರು ತುಂಬ ಕಮ್ಮಿ ಒತ್ತಡಕ್ಕೊಳಗಾಗುತ್ತದೆ. ಒತ್ತಡ ಕಮ್ಮಿಯಾಗಿದ್ದಾಗ ದ್ರವಗಳು ಕಮ್ಮಿ ಖರತ್ವದಲ್ಲೇ ಕುದಿಯುತ್ತವೆಂಬುದನ್ನು ನೀವು ಆಗಲೇ ಬಲ್ಲಿರಿ. ಹೀಗೆ ನಾವು ಜಾಡಿಯಲ್ಲಿ ಕುದಿಯುವ ನೀರಿರುವುದನ್ನು, ಆದರೆ ಆ ಕುದಿಯುವ ನೀರು **ಬಿಸಿಯಾಗಿಯೇ ಇಲ್ಲ**ದಿರುವುದನ್ನು, ಕಾಣುತ್ತೇವೆ.

ಗಾಜಿನ ಜಾಡಿಯ ಗೋಡೆಗಳು ತುಂಬ ತೆಳುವಾಗಿದ್ದರೆ, ಒಳಗಿರುವ ಆವಿಯು ತಕ್ಷಣವೇ ನೀರಿನ ಹನಿಗಳಾಗಿ ಸಾಂದ್ರಗೊಳ್ಳುವುದು ಒಂದು ರೀತಿಯ ಸಣ್ಣ ಆಸ್ಫೋಟನೆಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಬಹುದು. ಜಾಡಿಯ ಒಳಗಿನಿಂದ ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರತಿರೋಧವನ್ನು ಎದುರಿಸಲು ವಿಫಲವಾಗಿ ಹೊರಗಿನ ಗಾಳಿಯು ಹಾಕುವ ಒತ್ತಡವು ಗಾಜಿನ ಜಾಡಿಯನ್ನು ಒಡೆಯಬಹುದು. (ಅಂದಹಾಗೆ, ''ಆಸ್ಫೋಟನೆ'' ಎಂಬ ಪದವು ಈ ಪ್ರಸಂಗದಲ್ಲಿ ಅಷ್ಟು ಸೂಕ್ತವಾದ ಪದವಲ್ಲ.) ಆದ್ದರಿಂದ ಗೋಳಾಕಾರದ ಜಾಡಿಯನ್ನು, ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಒಂದು ಭಟ್ಟಿಯಿಳಿಸುವ ಪಾತ್ರೆಯನ್ನು (ರೆಟಾರ್ಟ್) ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವುದು ಒಳ್ಳೆಯದು. ಆಗ ಹೊರಗಿನ ಗಾಳಿಯು ಅದರ ಬಾಗಿದ ಭಾಗಗಳ ಮೇಲೆ ಒತ್ತಡ ಹಾಕುತ್ತದೆ.



ಚಿತ್ರ 86 : ಹಠಾತ್ತನೆ ತಂಪು ಮಾಡಿದಾಗ ತಗಡಿನ ಪೆಟ್ಟಿಗೆ ಒಳಗಾಗುವ ಸ್ಥಿತಿ.

ಒಂದು ಡಬ್ಬಿಯ ಸಹಾಯದಿಂದ ಈ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ನಡೆಸುವುದು ಅತ್ಯಂತ ಸುರಕ್ಷಿತವಾದುದು. ಅದರಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ನೀರನ್ನು ಕುದಿಸಿದನಂತರ ಮೇಲುಗಡೆಯ ಮುಚ್ಚಳವನ್ನು ಭದ್ರವಾಗಿ ಮುಚ್ಚಿ ಅದರ ಮೇಲೆ ತಣ್ಣೀರು ಸುರಿಯಿರಿ. ಒಳಗಿದ್ದ ಆವಿಯು ಸಾಂದ್ರಗೊಂಡು ನೀರಿನ ಹನಿಗಳಾಗಿ ಒಳಗಿನ ಒತ್ತಡ ಕಮ್ಮಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆಗ ಹೊರಗಿನ ಗಾಳಿಯ ಒತ್ತಡವು ಡಬ್ಬಿಯನ್ನು ಒತ್ತಿ ಅಜ್ಜಬಿಜ್ಜ ಮಾಡುತ್ತದೆ – ಡಬ್ಬಿಯು ಭಾರವಾದ ಸುತ್ತಿಗೆಯಿಂದ ಹೊಡೆಯಲ್ಪಟ್ಟಿತೇನೋ ಎಂಬಂತೆ (ಚಿತ್ರ 86).

''ಭಾರಮಾಪಿ ಸಾರು''

ಮಾರ್ಕ್ ಟ್ವೈನ್‌ರು 'ಹೊರದೇಶದಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬ ಅಲಮಾರಿ' ಎಂಬ ತಮ್ಮ ಗ್ರಂಥದಲ್ಲಿ

ಕೆಳಗಿನ ಘಟನೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇದು, ಸಹಜವಾಗಿಯೇ, ಒಂದು ಕಾಲ್ಪನಿಕವಾದುದು. ಆಲ್ಫ್ಸ್ ಪರ್ವತವನ್ನು ಹತ್ತುತ್ತಿದ್ದಾಗ ಜರುಗಿತೆಂದು ಅವರು ಹೇಳುತ್ತಾರೆ.

''ನಮ್ಮ ತೊಂದರೆಗಳೆಲ್ಲ ಕೊನೆಗೂ ಕೊನೆಗೊಂಡ ಮೇಲೆ ನಾನು ನಮ್ಮ ಜನರನ್ನು ಶಿಬಿರಗಳಲ್ಲಿ ವಿಶ್ರಾಂತಿ ಪಡೆಯುವಂತೆ ಹೇಳಿ ನಮ್ಮ ಸಾಹಸಯಾತ್ರೆಯ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಿಭಾಗಕ್ಕೆ ಅವಕಾಶ ನೀಡಲು ನಿರ್ಧರಿಸಿದೆ. ಮೊದಲು ನಾವು ಎಷ್ಟು ಎತ್ತರದಲ್ಲಿದ್ದೇವೆಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಭಾರಮಾಪಿಯಿಂದ ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸಿದೆ. ಆದರೆ ಅದು ಯಾವ ಫಲವನ್ನೂ ನೀಡಲಿಲ್ಲ. ಸರಿಯಾದ ಸಂಖ್ಯೆ ತೋರಿಸಬೇಕಾದರೆ ಉಷ್ಣಮಾಪಿಯನ್ನೋ ಅಥವಾ ಭಾರಮಾಪಿಯನ್ನೋ ಕಾಯಿಸಬೇಕು ಎಂದು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಗ್ರಂಥಗಳ ಪಠಣದಿಂದ ನಾನು ಅರಿತಿದ್ದೆ. ಆದರೆ ಯಾವುದನ್ನು ಅನ್ನುವುದು ತಿಳಿದಿರಲಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಎರಡನ್ನೂ ಕಾಯಿಸಿದೆ. ಆದರೂ ಫಲ ಲಭಿಸಲಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಎರಡು ಉಪಕರಣಗಳನ್ನೂ ಜಾಗರೂಕತೆಯಿಂದ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದೆ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಮೂಲ ತಪ್ಪುಗಳಿದ್ದುದು ಕಂಡುಬಂದಿತು – ವಾಯು ಭಾರಮಾಪಿಯಲ್ಲಿ ಹಿತ್ತಾಳೆ ಸೂಚಿ ಇತ್ತಷ್ಟೆ, ಮುಳ್ಳೇ ಇರಲಿಲ್ಲ; ಉಷ್ಣಮಾಪಿಯ ಬುರುಡೆಯಲ್ಲಿ ತವರದ ರೇಕುಗಳನ್ನು ತುಂಬಿರಲಾಗಿತ್ತು....

''ನಾನು ಇನ್ನೊಂದು ವಾಯು ಭಾರಮಾಪಿಯನ್ನು ಹುಡುಕಿ ತಂದೆ. ಅದು ಹೊಸತಾಗಿತ್ತು, ಸರಿಯಾಗಿತ್ತು. ಅದನ್ನು ಅಡಿಗೆಯವರು ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ ಹುರುಳಿ ಸಾರಿನಲ್ಲಿಟ್ಟು ಅರ್ಧ ಗಂಟೆ ಕಾಯಿಸಿದೆ. ಫಲಿತಾಂಶ ಅನಿರೀಕ್ಷಿತವಾಗಿದ್ದಿತು : ಉಪಕರಣದಲ್ಲಿ ಯಾವ ಬದಲಾವಣೆಯೂ ಆಗಲಿಲ್ಲ, ಆದರೆ ಹುರಳಿಸಾರೇ ಪ್ರಬಲವಾದ ವಾಯುಭಾರಮಾಪಿಯ ಘಾಟು ಪಡೆಯಿತು. ಅದನ್ನು ಕಂಡ, ಅತ್ಯಂತ ನ್ಯಾಯನಿಷ್ಠನಾದ, ನಮ್ಮ ಪ್ರಧಾನ ಬಾಣಸಿಗನು ಭಕ್ಷ್ಯಗಳ ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಅದರ ಹೆಸರನ್ನೇ ಬದಲಿಸಿದ. ಈ ಭಕ್ಷ್ಯವನ್ನು ಎಲ್ಲರೂ ಎಷ್ಟು ಇಷ್ಟಪಟ್ಟರೆಂದರೆ ಪ್ರತಿದಿನವೂ ಅದನ್ನು ಮಾಡುವಂತೆ ನಾನು ಅಡಿಗೆಯವನಿಗೆ ಆಜ್ಞೆ ನೀಡಿದೆ. ಇದರಿಂದ ವಾಯುಭಾರಮಾಪಿ ಕೊನೆಗೆ ಕೆಟ್ಟು ಹೋಗಬಹುದೆಂದು ನನಗೆ ತಿಳಿಸಲಾಯಿತು. ಆದರೆ ನಾನು ಅದರ ಬಗೆಗೆ ಚಿಂತಿಸಲಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ, ಪರ್ವತವು ಎಷ್ಟು ಎತ್ತರವಾಗಿದ್ದಿತೆಂಬುದನ್ನು ಅದು ತಿಳಿಸುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ ಎಂಬುದನ್ನು ನಾನು ಆಗಲೇ ಮನವೊಪ್ಪುವಂತೆ ತೋರಿಸಿ ಕೊಟ್ಟಿದ್ದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಆ ವಾಯುಭಾರ ಮಾಪಿಯಿಂದ ನನಗೆ ಹೆಚ್ಚಿಗೇನೂ ಪ್ರಯೋಜನವಿರಲಿಲ್ಲ.''



ಚಿತ್ರ 87 : ಮಾರ್ಕ್ ಟ್ವೈನ್‌ರ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು.

ಇದರಲ್ಲಿರುವ ಪರಿಹಾಸ್ಯವನ್ನು ಒತ್ತಟ್ಟಿಗಿಡೋಣ. ಆದರೆ ಯಾವುದನ್ನು ನಿಜವಾಗಲೂ ''ಕಾಯಿಸಬೇಕಾಗಿತ್ತು'' – ವಾಯುಭಾರಮಾಪಿಯನ್ನೋ ಅಥವಾ ಉಷ್ಣಮಾಪಿಯನ್ನೋ – ಎಂಬುದಕ್ಕೆ ಉತ್ತರ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಯತ್ನಿಸೋಣ. ಉಷ್ಣಮಾಪಿಯನ್ನು ಎಂಬುದೇ ಸರಿಯಾದ ಉತ್ತರ. ಏಕೆ,

ಎಂಬುದಕ್ಕೆ ವಿವರಣೆ ಇಲ್ಲಿದೆ :

ನೀರಿನ ಮೇಲೆ ಹಾಕಲಾದ ಒತ್ತಡ ಕಮ್ಮಿಯಾದಷ್ಟೂ ಅದು ಅಷ್ಟೂ ಕಮ್ಮಿ ಖರತ್ವದಲ್ಲಿ ಕುದಿಯುತ್ತದೆ, ಎಂಬುದನ್ನು ನಾವು ಹಿಂದಿನ ಅನುಭವದಿಂದ ಕಂಡುಕೊಂಡಿದ್ದೇವೆ. ಮೇಲೆ ಹೋದಂತೆ ವಾತಾವರಣ ಒತ್ತಡ ಕಮ್ಮಿಯಾಗುತ್ತ ಹೋಗುವುದರಿಂದ ನೀರು ಕುದಿಯುವ ಖರತ್ವವೂ ಕಮ್ಮಿಯಾಗಬೇಕು. ವಿಭಿನ್ನ ವಾತಾವರಣ ಒತ್ತಡಗಳಲ್ಲಿ ಶುದ್ಧ ನೀರು ಯಾವ ಖರತ್ವಗಳಲ್ಲಿ ಕುದಿಯುತ್ತದೆಂಬುದನ್ನು ಕೆಳಗಿನ ಪಟ್ಟಿ ತೋರಿಸುತ್ತದೆ :

ನೀರು ಕುದಿಯುವ ಖರತ್ವ ಸೆಂಟಿಗ್ರೇಡ್	ವಾಯುಭಾರಮಾಪಿ ಒತ್ತಡ ಮಿಲಿಮೀಟರ್
101	787.7
100	760
98	707
96	657.5
94	611
92	567
90	525.5
88	487
86	450

ಮಧ್ಯಸ್ಥ ವಾತಾವರಣ ಒತ್ತಡ 713 ಮಿ.ಮೀ. ಇರುವ ಸ್ವಿಟ್ಸರ್ಲೆಂಡಿನ ಬರ್ನ್ ಪಟ್ಟಣದಲ್ಲಿ ನೀರು ತೆರೆದ ಬಾಯಿಯ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ 97.5°Cನಲ್ಲೇ ಕುದಿಯತೊಡಗುತ್ತದೆ. ಮಾಂಟ್‌ಬ್ಲಾಂಕ್ ಪರ್ವತದ ಮೇಲೆ ವಾಯುಭಾರಮಾಪಿ 424 ಮಿ.ಮೀ. ಒತ್ತಡ ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲಿ ನೀರು 84.5°C ಖರತ್ವದಲ್ಲೇ ಕುದಿಯುತ್ತದೆ. ಒಂದೊಂದು ಕಿ.ಮೀ. ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಹೋದಂತೆ ನೀರು ಕುದಿಯುವ ಖರತ್ವ 3°Cನಷ್ಟು ಕಮ್ಮಿಯಾಗುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ನೀರು ಯಾವ ಖರತ್ವದಲ್ಲಿ ಕುದಿಯುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದಲ್ಲಿ, ಅಥವಾ ಮಾರ್ಕ್ ಟ್ವೈನ್‌ರ ಮಾತುಗಳಲ್ಲಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ''ಉಷ್ಣಮಾಪಿಯನ್ನು ಕುದಿಸಿದಲ್ಲಿ,'' **ಪಟ್ಟಿಯ ಸಹಾಯದಿಂದ** ಆ ಪ್ರದೇಶ ಎಷ್ಟು ಎತ್ತರದಲ್ಲಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು. ಇದಕ್ಕೆ ನಮ್ಮ ಬಳಿ ಈ ಪಟ್ಟಿ ಇರಬೇಕೆನ್ನಿ. ಮಾರ್ಕ್ ಟ್ವೈನ್‌ರು ಇದನ್ನೇ ''ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ'' ಮರೆತಿದ್ದರು.

ಈ ಉದ್ದೇಶಕ್ಕಾಗಿ ಬಳಸುವ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ''ಹಿಪ್ಸೋಮೀಟರ್‌ಗಳು'' ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತೆ. ಇವನ್ನು ಒಯ್ಯುವುದು ಲೋಹದ ವಾಯುಭಾರಮಾಪಿಗಳನ್ನು ಒಯ್ಯುವಷ್ಟೇ ಸುಲಭ. ಆದರೆ ಇವು ಹೆಚ್ಚು ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾದ ಅಳತೆಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ.

ನಿಜ, ವಾಯುಭಾರಮಾಪಕವೂ ನಾವು ಎಷ್ಟು ಎತ್ತರದಲ್ಲಿದ್ದೇವೆಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ''ಕುದಿಸುವ'' ಆವಶ್ಯಕತೆಯೂ ಇಲ್ಲ, ಏಕೆಂದರೆ ನಾವು ಮೇಲೆ ಹೋದಂತೆ ವಾತಾವರಣ ಒತ್ತಡ ಕಮ್ಮಿಯಾಗುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಈ ಪ್ರಸಂಗದಲ್ಲೂ ನಮಗೆ ನಾವು

ಸಮುದ್ರ ಮಟ್ಟದಿಂದ ಎಷ್ಟು ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಹೋದರೆ ವಾತಾವರಣ ಒತ್ತಡ ಎಷ್ಟು ತಗ್ಗುತ್ತದೆಂದು ಸೂಚಿಸುವ ಪಟ್ಟಿ, ಅಥವಾ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಸೂಕ್ತ ಸೂತ್ರ ಬೇಕೇಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ನಮ್ಮ ಈ ಹಾಸ್ಯ ಲೇಖಕರು ಎಲ್ಲವನ್ನೂ ಗೊಂದಲಗೊಳಿಸಿಬಿಟ್ಟರು. ಆದ್ದರಿಂದ ''ವಾಯುಭಾರಮಾಪಿ ಸಾರನ್ನು ಸಿದ್ಧಗೊಳಿಸಲು'' ತೀರ್ಮಾನಿಸಿದರು.

ಕುದಿಯುವ ನೀರು ಯಾವಾಗಲೂ ಬಿಸಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆಯೆ ?

ಜ್ಯೂಲ್ಸ್ ವೆರ್ನ್‌ರವರ 'ಹೆಕ್ತರ್ ಸರ್ವಡಾಕ್' ಕಾದಂಬರಿಯಲ್ಲಿ ಬರುವ ಧೀರ ಆಳು ಬೆನ್-ಸೌಫ್‌ನ ಪಾತ್ರವನ್ನು ನೀವು ನೆನಪಿನಲ್ಲಿಟ್ಟಿರಬಹುದು. ಎಲ್ಲೇ ಕಾಯಿಸಲಿ ಕುದಿಯುವ ನೀರು ಯಾವತ್ತೂ ಸುಡುವಷ್ಟು ಬಿಸಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆಂದು ಅವನು ದೃಢವಾಗಿ ನಂಬಿದ್ದ. ಸರ್ವಡಾಕ್‌ನೊಂದಿಗೆ ಧೂಮಕೇತುವೊಂದರ ಮೇಲೆ ಸಿಕ್ಕಿಬೀಳದೆ ಹೋಗಿದ್ದರೆ ಅವನು ತನ್ನ ಬಾಳಿನ ಕೊನೆಯವರೆಗೂ ಈ ಅಭಿಪ್ರಾಯಕ್ಕೇ ಕಚ್ಚಿಕೊಂಡಿರುತ್ತಿದ್ದನೆಂದೇ ನಾನು ಭಾವಿಸುತ್ತೇನೆ. ಈ ಚಂಚಲ ಚಿತ್ತದ ಆಕಾಶಸ್ಥ ಕಾಯವು ನಮ್ಮ ಭೂಮಿ ತಾಯಿಗೆ ಡಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆದು ಅದರಿಂದ ಒಂದು ಭಾಗವನ್ನು ಕೊಚ್ಚಿಹಾಕಿ ಅದನ್ನು ತನ್ನೊಂದಿಗೆ ಕೊಂಡೊಯ್ದಿತು. ಆ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಈ ಇಬ್ಬರು ವೀರರೂ ಸಿಕ್ಕಿಬಿದ್ದಿದ್ದರು. ಧೂಮಕೇತುವು ಭೂಮಿಯ ಈ ಭಾಗವನ್ನೂ ತನ್ನೊಂದಿಗೆ ಇಟ್ಟುಕೊಂಡು ಅಂಡ ವೃತ್ತಾಕಾರದ ಗ್ರಹಪಥದಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುತ್ತಿದ್ದಿತು. ಆಗಷ್ಟೆ ನಮ್ಮ ಈ ಕುದುರೆ ಆಳು ತನ್ನ ಜೀವನದಲ್ಲೇ ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಕುದಿಯುವ ನೀರು ಎಲ್ಲೆಡೆಗಳಲ್ಲೂ ಒಂದೇ ಸಮನಾಗಿ ಬಿಸಿಯಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ ಎಂಬುದನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡ. ಬೆಳಗಿನ ಉಪಾಹಾರವನ್ನು ಸಿದ್ಧಗೊಳಿಸುವಾಗ ಅವನು ಅನಿರೀಕ್ಷಿತವಾಗಿ ಈ ಅಂಶವನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡ.

''ಬೆನ್-ಸೌಫ್‌ನು ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ನೀರು ತುಂಬಿ ಒಲೆಯ ಮೇಲಿಟ್ಟ. ಕೈಯಲ್ಲಿ ಮೊಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಹಿಡಿದಿದ್ದ. ಅವು ಹಕ್ಕಿಪುಕ್ಕಗಳಂತೆ ಹಗುರವಾಗಿದ್ದು ಒಳಗೆ ಖಾಲಿಯಾಗಿದ್ದವೇನೋ ಎಂದು ಕಂಡುಬರುತ್ತಿದ್ದವು.

''ಎರಡು ನಿಮಿಷಗಳೂ ಆಗಿಲ್ಲ, ಆಗಲೇ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿದ್ದ ನೀರು ಕುದಿಯತೊಡಗಿತು. ಬೆನ್-ಸೌಫ್ ಆಶ್ಚರ್ಯದಿಂದ ಹೇಳಿದ :

'' 'ಅಬ್ಬಾ, ಈ ಉರಿ ಎಷ್ಟು ಬಿಸಿಯಾಗಿರಬೇಕು ! ನೀರು ಎರಡು ನಿಮಿಷಗಳಲ್ಲೇ ಕುದಿಯತೊಡಗಿತಲ್ಲ !'

'' 'ಇಲ್ಲಪ್ಪ, ಉರಿಯಲ್ಲ ತುಂಬ ಬಿಸಿಯಾಗಿರುವುದು. ಇಲ್ಲಿ ನೀರೇ ತುಂಬ ಬೇಗ ಕುದಿಯುತ್ತೆ' ಎಂದು ಸರ್ವಡಾಕ್ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೊತ್ತು ಯೋಚನೆ ಮಾಡಿದ ನಂತರ ಹೇಳಿದ.

''ಅನಂತರ ಅವನು ಗೋಡೆಯಿಂದ ಸೆಂಟಿಗ್ರೇಡ್ ಉಷ್ಣಮಾಪಿಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಕುದಿಯುವ ನೀರಿನೊಳಗೆ ಅದ್ದಿ ಹಿಡಿದ. ಅದು ಸರಿಯಾಗಿ ಅರವತ್ತಾರು ಡಿಗ್ರಿ ತೋರಿಸಿತು.

'' 'ಅಬ್ಬಾ, ಇಲ್ಲಿ ನೀರು ನೂರು ಡಿಗ್ರಿಗಳ ಬದಲು ಅರವತ್ತಾರು ಡಿಗ್ರಿಗಳಲ್ಲೇ ಕುದಿಯುತ್ತಿದೆ !''

'' 'ಹೌದೆ, ಕ್ಯಾಪ್ಟನ್‌ರವರೇ ?'

'' 'ಹೌದು. ಅದಕ್ಕೇ ನಾನು ಹೇಳ್ತೀನಿ ಕೇಳು ಬೆನ್-ಸೌಫ್. ಮೊಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಕಾಲುಗಂಟೆ ಕಾಲ ಬೇಯಿಸು.'

'' 'ಆಗ ಅವು ಕಲ್ಲಾದಂತಾಗುವುದಿಲ್ಲವೇ ?'

'' 'ಇಲ್ಲಪ್ಪ. ಎಷ್ಟು ಬೇಕೋ ಅಷ್ಟೇ ಬೆಂದಿರುತ್ತದೆ.'

''ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿಯೇ, ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ವಾತಾವರಣದ ಎತ್ತರ ಕಮ್ಮಿಯಾದುದಾಗಿತ್ತು. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಒತ್ತುತ್ತಿದ್ದ ಗಾಳಿಯ ಸ್ತಂಭ ಮೂರನೇ ಒಂದರಷ್ಟು ಕಮ್ಮಿಯಾಗಿದ್ದಿತು. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಕಮ್ಮಿ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಒಳಗಾದ ನೀರು ನೂರು ಡಿಗ್ರಿಗಳಿಗೆ ಬದಲು ಅರವತ್ತಾರು ಡಿಗ್ರಿಗಳಲ್ಲೇ ಕುದಿಯತೊಡಗಿದ್ದಿತು. ಸಮುದ್ರ ಮಟ್ಟದಿಂದ ಹನ್ನೊಂದು ಕಿ.ಮೀ.ಗೆ ಮೇಲಿರುವ ಪರ್ವತ ಶಿಖರದಲ್ಲೂ ಹೀಗೆಯೇ ಆಗುತ್ತದೆ. ಕ್ಯಾಪ್ಟನ್ನನು ತನ್ನೊಂದಿಗೆ ವಾಯುಭಾರಮಾಪಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದರೆ, ಅದು ವಾತಾವರಣ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಈ ಕಮ್ಮಿಯಾಗಿದ್ದುದನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತಿದ್ದಿತು.''

ನಾವು ಇವರ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳನ್ನು ಪ್ರಶ್ನಿಸ ಹೋಗುವುದಿಲ್ಲ. ನೀರು 66°Cನಲ್ಲೇ ಕುದಿಯಿತೆಂದು ಅವರು ಹೇಳುತ್ತಾರೆ, ನಾವದನ್ನು ಹಾಗೆಯೇ ಒಪ್ಪಿಕೊಳ್ಳುತ್ತೇವೆ. ಆದರೆ ಆ ವಿರಳವಾದ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಈ ಇಬ್ಬರೂ ಮನುಷ್ಯರೂ ಅಷ್ಟು ಸುಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿದ್ದ ಭಾವನೆ ಹೊಂದಿರಲು ಸಾಧ್ಯವಿದ್ದಿತೇ ಎಂಬುದು ತುಂಬ ಸಂದೇಹಾಸ್ಪದವಾದುದು.

11,000 ಕಿ.ಮೀ. ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ನೀರು ಈ ಖಿರತ್ವದಲ್ಲಿ ಕುದಿಯುತ್ತದೆ ಎಂದು ಜ್ಯೂಲ್ಸ್ ವೆರ್ನ್‌ರವರು ಸರಿಯಾಗಿಯೇ ಗಮನಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ, ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳ ಪ್ರಕಾರ, ನೀರು ನಿಜಕ್ಕೂ 66°Cನಲ್ಲಿ ಕುದಿಯಬೇಕು (ನಾವು ಈ ಮುನ್ನ ಗಮನಿಸಿದಂತೆ, ನೀರು ಕುದಿಯುವ ಖಿರತ್ವವು ಒಂದು ಕಿ.ಮೀ. ಮೇಲೆ ಹೋದಂತೆ 3°Cನಷ್ಟು ಕಮ್ಮಿಯಾಗುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ನೀರನ್ನು 66°Cನಲ್ಲಿ ಕುದಿಯುವಂತೆ ಮಾಡಲು ನಾವು $34:3 \approx 11$ ಕಿ.ಮೀ. ಎತ್ತರ ಹೋಗಬೇಕು). ಈ ಪ್ರಸಂಗದಲ್ಲಿ ವಾತಾವರಣ ಒತ್ತಡ 190 ಮಿ.ಮೀ. ಪಾದರಸ ಸ್ತಂಭಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗಿರಬೇಕು. ಇದು ನಮ್ಮ ಸಹಜ ವಾತಾವರಣ ಒತ್ತಡದ ಕಾಲುಭಾಗವಷ್ಟೆ ಆಯಿತು. ಇಷ್ಟು ವಿರಳವಾದ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಉಸಿರಾಡುವುದು ಎಷ್ಟು ಮಾತ್ರವೂ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಈ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ನಾವಾಗಲೇ ಊರ್ಧ್ವ ವಾಯುಮಂಡಲದಲ್ಲಿರುತ್ತೇವೆ. ಆಮ್ಲಜನಕದ ಮುಖವಾಡಗಳನ್ನು ಹಾಕಿಕೊಳ್ಳದೆ ಈ ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಹೋದ ವಿಮಾನ ಚಾಲಕರು ಪ್ರಜ್ಞಾಹೀನರಾದರೆಂಬುದನ್ನು ನಾವು ಬಲ್ಲೆವು. ಆದರೆ ಸರ್ವಡಾಕ್ ಹಾಗೂ ಕುದುರೆ ಆಳು ಈ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಕಮ್ಮಿ ಸುಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿದ್ದ ಭಾವನೆ ಹೊಂದಿದ್ದರು ! ಸರ್ವಡಾಕ್ ತನ್ನೊಂದಿಗೆ ವಾಯುಭಾರಮಾಪಿಯನ್ನು ಕೊಂಡೊಯ್ಯದಿದ್ದುದು ಒಳ್ಳೆಯದೇ ಆಗಿದ್ದಿತು. ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ನಿಯಮಗಳಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿರದ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ತೋರಿಸುವಂತೆ ಜ್ಯೂಲ್ಸ್ ವೆರ್ನ್‌ರವರು ಆ ವಾಯುಭಾರಮಾಪಿಯನ್ನು ಒತ್ತಾಯಿಸಬೇಕಾಗಿ ಬರುತ್ತಿದ್ದಿತು.

ನಮ್ಮ ಈ ಇಬ್ಬರು ವೀರರೂ ಯಾವುದೋ ಕಾಲ್ಪನಿಕ ಧೂಮಕೇತುವಿನ ಮೇಲಲ್ಲದೆ, ಕುಜಗ್ರಹದ ಮೇಲೆಯೇ ಎಂದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಿ, ಹೋಗುವಂತಾಗಿದ್ದರೆ ಇಲ್ಲಿ ವಾತಾವರಣ ಒತ್ತಡ 60-70 ಮಿ.ಮೀ.ಗೂ ಹೆಚ್ಚಿಗಿಲ್ಲ, ಅವರು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ತಣ್ಣಗಿನ, 45°Cಗಷ್ಟೆ ಕಾಯಿಸಿದ ಕುದಿಯುವ ನೀರನ್ನು ಕುಡಿಯುತ್ತಿದ್ದರು.

ಇದಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ, ಆಳವಾದ ಗಣಿಗಳ ತಳಭಾಗದಲ್ಲಿ, ವಾತಾವರಣ ಒತ್ತಡವು ಭೂಮಿ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿರುವುದಕ್ಕಿಂತ ತುಂಬ ಹೆಚ್ಚಿಗಿರುವುದರಿಂದ ಅತ್ಯಂತ ಹೆಚ್ಚು ಖಿರತ್ವವಿರುವ ಕುದಿಯುವ ನೀರನ್ನು ನಾವು ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಭೂಮಟ್ಟದಿಂದ 300 ಮೀಟರುಗಳ ಕೆಳಗೆ ಕುದಿಯುವ ನೀರು 101°C ಖಿರತ್ವ ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ, 600 ಮೀಟರುಗಳ ಕೆಳಗೆ ಅದು

ಆಗಲೇ 102°C ಖಿರತ್ವ ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ.

ಒತ್ತಡವು ತುಂಬ ಹೆಚ್ಚಾದಾಗ ನೀರು ಉಗಿ ಎಂಜಿನ್ನಿನ ಬಾಯಿಲರ್‌ನಲ್ಲಿ ಸಹ ಕುದಿಯುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, 14 ವಾತಾವರಣ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ನೀರು ಕುದಿಯತೊಡಗಿದಾಗ ಅದರ ಖಿರತ್ವ 200°C ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ, ವಾಯುರೇಚಕ ಯಂತ್ರವೊಂದರ ಘಂಟಾಕಾರದ ಗಾಜಿನ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ನಾವು ಸಾಮಾನ್ಯ ಕೋಣೆಯ ಖಿರತ್ವದಲ್ಲೇ ಕುದಿಯುವ ನೀರನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. ಈ ಪ್ರಸಂಗದಲ್ಲಿ ''ಕುದಿಯುವ ನೀರು'' 20°Cನಷ್ಟು ಅಷ್ಟೆ ಬಿಸಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಬಿಸಿಯಾದ ಮಂಜುಗಡ್ಡೆ

ನಾವು ಇದುವರೆವಿಗೂ ತಂಪಾದ ಕುದಿಯುವ ನೀರಿನ ಬಗೆಗೆ ಹೇಳಿದೆವು. ಆದರೆ ಇದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಆಶ್ಚರ್ಯಕರವಾದ ಇನ್ನೊಂದು ಸಂಗತಿ ಇದೆ – **ಬಿಸಿಯಾದ ಮಂಜುಗಡ್ಡೆ.** ನೀರು 0°Cಗಿಂತ ಮೇಲಿನ ಖಿರತ್ವಗಳಲ್ಲಿ ಘನ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರಲಾರದು ಎಂಬ ವಿಚಾರಕ್ಕೆ ನಾವು ಒಗ್ಗಿ ಹೋಗಿದ್ದೇವೆ. ಆದರೆ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಬ್ರಿಡ್ಜ್‌ಮನ್ ಇದು ಹೀಗಲ್ಲವೇ ಅಲ್ಲ ಎಂದು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟರು. ಅತ್ಯಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಒತ್ತಡಗಳಲ್ಲಿ ನೀರು 0°Cಗಿಂತ ತುಂಬ ಹೆಚ್ಚಾದ ಖಿರತ್ವಗಳಲ್ಲೂ ಘನೀಭವಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅದೇ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ, ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಮಾದರಿಯ ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಗಳು ಇರುವುದು ಸಾಧ್ಯ ಎಂದು ಬ್ರಿಡ್ಜ್‌ಮನ್ ಸಾಧಿಸಿದರು.

''ಮಂಜುಗಡ್ಡೆ ನಂ. 5'' ಎಂದು ಕರೆದ ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಯನ್ನು ಅವರು ಅತಿ ಭಾರಿಯಾದ 20,600 ವಾತಾವರಣಗಳ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ 76°C ಖಿರತ್ವದಲ್ಲಿ ಪಡೆದುಕೊಂಡರು. ಅದು ನಮ್ಮ ಬೆರಳುಗಳನ್ನು ಸುಡುತ್ತಿದ್ದಿತು – ಅದನ್ನು ಮುಟ್ಟಲು ನಮಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾದುದೇ ಆಗಿದ್ದಲ್ಲಿ. ಆದರೆ ನಾವದನ್ನು ಮುಟ್ಟಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ, ಏಕೆಂದರೆ ಅದನ್ನು ಪ್ರಬಲವಾದ ಒತ್ತುಯಂತ್ರದಲ್ಲಿ, ಅತ್ಯುತ್ತಮ ಮಾದರಿಯ ಉಕ್ಕಿನ ಅತ್ಯಂತ ದಪ್ಪ ಗೋಡೆಗಳುಳ್ಳ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ತಯಾರಿಸಿರಲಾಗುತ್ತೆ. ನಾವು ಅದನ್ನು ನೋಡಲೂ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಅದರ ಗುಣಗಳ ಬಗೆಗೆ ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿರುವ ಎಲ್ಲ ಸಂಗತಿಗಳನ್ನೂ ನಾವು ಪರೋಕ್ಷವಾಗಷ್ಟೆ ತಿಳಿದಿದ್ದೇವೆ.

ಈ ''ಬಿಸಿಯಾದ ಮಂಜುಗಡ್ಡೆ''ಯು ಸಾಮಾನ್ಯ ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಗಿಂತ, ನೀರಿಗಿಂತಲೂ ಸಹ, ಹೆಚ್ಚು ಸಾಂದ್ರವಾಗಿರುತ್ತದೆಂಬುದು ಒಂದು ಸೋಜಿಗವಾಗಿದೆ. ಇದರ ವಿಶಿಷ್ಟ ಗುರುತ್ವ 1.05 ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯ ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಯು, ನಿಮಗೆಲ್ಲ ತಿಳಿದಿರುವಂತೆ, ನೀರಿನಲ್ಲಿ ತೇಲಿದಲ್ಲಿ, ಇದು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗುತ್ತದೆ.

ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಿನಿಂದ ಶೈತ್ಯ

ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಿನಿಂದ ಕಾವನ್ನಲ್ಲ ಆದರೆ ಶೈತ್ಯವನ್ನು ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುವುದು ನಂಬಲಾಗದ ಸಂಗತಿಯೇನಲ್ಲ. ''ಒಣಗಿದ ಮಂಜುಗಡ್ಡೆ'' ಎಂದು ಹೇಳುವಂಥದನ್ನು ತಯಾರಿಸುವಂಥ ಕಾರ್ಖಾನೆಗಳಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ಪ್ರತಿದಿನವೂ ಕಾರ್ಯರೂಪಕ್ಕೆ ತರಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲನ್ನು ಬಾಯಿಲರ್-ಡ್ರಂಗಳಲ್ಲಿ ಸುಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ಅದು ಹೊರಡಿಸುವ ಹೊಗೆಯನ್ನು ಶುದ್ಧಗೊಳಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅದು ಒಳಗೊಂಡಿರುವ ಕಾರ್ಬನ್-ಡೈಆಕ್ಸೈಡನ್ನು

ಕ್ಷಾರದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಅನಂತರ ಕಾಯಿಸುವ ಮೂಲಕ ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಶುದ್ಧ ಕಾರ್ಬನ್-ಡೈಆಕ್ಸೈಡನ್ನು 70 ವಾತಾವರಣಗಳ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ತಂಪು ಮಾಡಲಾಗುತ್ತೆ, ಒತ್ತಲಾಗುತ್ತೆ ಮತ್ತು ದ್ರವೀಕರಿಸಲಾಗುತ್ತೆ. ಇದನ್ನೇ ದ್ರವರೂಪದ ಕಾರ್ಬನ್-ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್ ಅನ್ನುವುದು. ಇದನ್ನು ಬುಸ್ಸೆಂದು ಹೊರಹೊಮ್ಮುವ ಪಾನೀಯಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುವ ಕಾರ್ಖಾನೆಗಳಿಗೆ ದಪ್ಪನಾದ ಆವರಣಗಳುಳ್ಳ ಸಿಲಿಂಡರುಗಳಲ್ಲಿ ಕಳುಹಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ, ಅಥವಾ ಕೈಗಾರಿಕೋದ್ದೇಶಗಳಿಗಾಗಿ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ನೆಲವನ್ನೂ ಹೆಪ್ಪುಗಟ್ಟಿಸುವಷ್ಟು ಶೈತ್ಯದಿಂದ ಕೂಡಿರುತ್ತದೆ. ಮಾಸ್ಕೋ ನಗರದ ಭೂಗರ್ಭ ರೈಲುಮಾರ್ಗ ನಿರ್ಮಾಣ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ಈ ಉದ್ದೇಶಕ್ಕಾಗಿ ಬಳಸಲಾಯಿತು. ಆದರೆ ಘನರೂಪದ ಕಾರ್ಬನ್-ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್, ಅಥವಾ **ಒಣಗಿದ ಮಂಜುಗಡ್ಡೆ** (dry ice) ಎಂದು ಏನನ್ನು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೋ ಅದು ನಮಗೆ ಅನೇಕ ಪ್ರಸಂಗಗಳಲ್ಲಿ ಅವಶ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ.

ದ್ರವರೂಪದ ಕಾರ್ಬನ್-ಡೈಆಕ್ಸೈಡನ್ನು ಕಮ್ಮಿ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಬಾಷ್ಪೀಕರಿಸುವ ಮೂಲಕ ಒಣಗಿದ ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಯನ್ನು ಪಡೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಹೊರ ನೋಟಕ್ಕೆ ಒಣಗಿದ ಮಂಜುಗಡ್ಡೆ ತುಣುಕುಗಳು ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಒತ್ತಿ ಒಂದುಗೂಡಿಸಿದ ಹಿಮದ ಹುಡಿಯಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಇದು ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ, ಘನೀಭವಿಸಿದ ನೀರಿಗಿಂತ ತುಂಬ ಭಿನ್ನವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಯು ಸಾಮಾನ್ಯ ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಭಾರವಾಗಿರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಅತ್ಯಂತ ಕಮ್ಮಿ – ಸೊನ್ನೆಗೂ 78°C ಕಮ್ಮಿ – ಖಿರತ್ವ ಹೊಂದಿದ್ದರೂ ಕೈಯಲ್ಲಿ ಹಿಡಿದಾಗ ನಮಗೆ ಶೈತ್ಯದ ಭಾವನೆ ಆಗುವುದೇ ಇಲ್ಲ. ಆದರೆ ನಾವು ಅದನ್ನು ಬಹು ಎಚ್ಚರಿಕೆಯಿಂದ ಮೆತುವಾಗಿ ಹಿಡಿಯಬೇಕಷ್ಟೆ. ಆಗ, ಒಣಗಿದ ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಯ ತುಣುಕು ನಮ್ಮ ಬೆಚ್ಚಗಿನ ಬೆರಳುಗಳ ಸಂಪರ್ಕ ಪಡೆದ ಕೂಡಲೇ ಕಾರ್ಬನ್-ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್‌ಅನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ, ಅದು ನಮ್ಮ ಚರ್ಮವನ್ನು ಶೈತ್ಯ ತಗುಲದಂತೆ ರಕ್ಷಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ನಾವು ಅದನ್ನು ಭದ್ರವಾಗಿ ಹಿಡಿದಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಬೆರಳುಗಳು ಕೊರೆಯುವ ಚಳಿಯ ಅಪಾಯಕ್ಕೊಳಗಾಗುತ್ತವೆ.

''ಒಣಗಿದ ಮಂಜುಗಡ್ಡೆ'' ಎನ್ನುವುದು ತುಂಬ ಸೂಕ್ತವಾದ ಹೆಸರು, ಏಕೆಂದರೆ, ಅದು ಅದರ ಪ್ರಧಾನವಾಗಿ ಕಾಣುವ ಭೌತಿಕ ವಿಶಿಷ್ಟ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಒತ್ತಿ ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ. ಅದು ನಿಜಕ್ಕೂ ಎಂದೂ ಒದ್ದೆಯಾಗಿರುವುದೇ ಇಲ್ಲ ಮತ್ತು ಅದರೊಂದಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕ ಪಡೆಯುವ ಯಾವುದನ್ನೂ ಎಂದೂ ಒದ್ದೆ ಮಾಡುವುದೂ ಇಲ್ಲ. ಬಿಸಿಮಾಡಿದಾಗ ಅದು ದ್ರವಾವಸ್ಥೆಗೆ ಹೋಗದೆಯೇ ತಕ್ಷಣವೇ ಅನಿಲವಾಗುತ್ತದೆ, ಏಕೆಂದರೆ ಕಾರ್ಬನ್-ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್ ಕೇವಲ ಒಂದು ವಾತಾವರಣ ಒತ್ತಡದಲ್ಲೂ ದ್ರವಾವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿರಲಾರದು.

ಒಣಗಿದ ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಯ ಈ ವಿಶಿಷ್ಟ ಲಕ್ಷಣವೂ ಅದರ ಕಮ್ಮಿ ಖಿರತ್ವವೂ ಅದನ್ನು ನಿತ್ಯಜೀವನದಲ್ಲಿ ಅಮೂಲ್ಯ ಶೈತ್ಯಕಾರಕವನ್ನಾಗಿ ಬಳಸಲು ಸಾಧ್ಯಮಾಡಿಕೊಟ್ಟಿವೆ. ಇದರ ನೆರವಿನಿಂದ ರಕ್ಷಿಸಿ ಇಡಲಾದ ಉತ್ಪನ್ನಗಳು ಎಂದೂ ತೇವಗೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ. ಅಲ್ಲದೆ ಅವು ಬೂಷ್ಟು ಬೂಸುಗಳಿಂದ ಹಾಳಾಗುವುದೂ ಇಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಇದರಲ್ಲಿರುವ ಕಾರ್ಬನ್-ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್ ಅನಿಲವು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಜೀವಾಣುಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಪ್ರತಿಕೂಲವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಒಣಗಿದ ಮಂಜುಗಡ್ಡೆ ಇರುವ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಕ್ರಿಮಿಕೀಟಗಳೂ ಇಲಿ

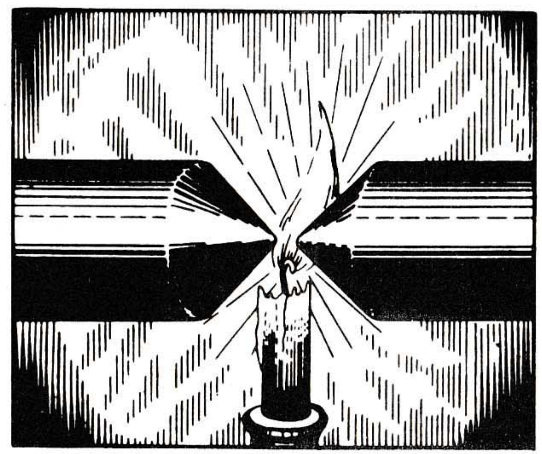
ಮುಂತಾದವುಗಳೂ ಜೀವಿಸಲಾರವು. ಕೊನೆಯದಾಗಿ, ಕಾರ್ಬನ್-ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್ ಬೆಂಕಿಯನ್ನು ಆರಿಸಲೂ ನಂಬಲರ್ಹವಾಗಿ ನೆರವಿಗೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಉರಿಯುತ್ತಿರುವ ಪೆಟ್ರೋಲಿನ ಮಧ್ಯಕ್ಕೆ ಒಣಗಿದ ಮಂಜಿನ ಗಡ್ಡೆಯ ಕೆಲವು ತುಣುಕುಗಳನ್ನು ಹಾಕಿದರೆ ಸಾಕು, ಬೆಂಕಿ ತಕ್ಷಣವೇ ಆರಿಹೋಗುತ್ತದೆ. ಇವೆಲ್ಲವುಗಳ ಫಲವಾಗಿ ಒಣಗಿದ ಮಂಜಿನ ಗಡ್ಡೆಯು ಕೈಗಾರಿಕೆಯಲ್ಲೂ ಗೃಹಕೃತ್ಯದಲ್ಲೂ ತುಂಬ ಜನಪ್ರಿಯವಾದ ವಸ್ತುವಾಗಿದೆ.

ಅಧ್ಯಾಯ 8

ಕಾಂತಶಕ್ತಿ ಹಾಗೂ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ

"ಒಲವಿನ ಶಿಲೆ"

ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುವ ಅಯಸ್ಕಾಂತಗಳಿಗೆ ಚೀಣೀಯರು ನೀಡಿರುವುದು ಇಂತಹ ಕಾವ್ಯಮಯವಾದ ಹೆಸರನ್ನೇ. **ಚು ಷಿಯು**, "ಒಲವಿನ ಶಿಲೆ"ಯು, ಕಬ್ಬಿಣವನ್ನು ವಾತ್ಸಲ್ಯಮಯ ತಾಯಿಯೊಬ್ಬಳು ತನ್ನ ಮಕ್ಕಳನ್ನು ತನ್ನ ಮಡಿಲಿನೊಳಕ್ಕೆ ಬರಸೆಳೆದುಕೊಳ್ಳುವಂತೆ, ಸೆಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ, ಎಂದು ಚೀಣೀಯರು ಹೇಳುತ್ತಾರೆ. ವಿಚಿತ್ರವೆನ್ನುವಂತೆ, ಹಳೆಯ ಜಗತ್ತಿನ ಮತ್ತೊಂದು ತುದಿಯಲ್ಲಿ ವಾಸಿಸುತ್ತಿರುವ ಫ್ರೆಂಚ್ ಜನರೂ ಅಯಸ್ಕಾಂತಕ್ಕೆ ಇಂತಹುದೇ ಹೆಸರನ್ನು ಇಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ. ಅವರು ಅದನ್ನು **ಐಮಂತ್** ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಇದರ ಅರ್ಥ **ಅಯಸ್ಕಾಂತ** ಎಂದೂ ಆಗುತ್ತೆ, **ಒಲವಿನ** ಎಂದೂ ಆಗುತ್ತೆ.



ಚಿತ್ರ 88 : ವಿದ್ಯುದಯಸ್ಕಾಂತದ ಎರಡು ಧ್ರುವಗಳ ನಡುವೆ ಇರಿಸಿದ ಮೋಂಬತ್ತಿಯ ಉರಿ.

ಸಹಜ ಅಯಸ್ಕಾಂತಗಳ **ಒಲವಿನ** ಶಕ್ತಿಯು ಅಲ್ಪವೇ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅಯಸ್ಕಾಂತಗಳಿಗೆ ಗ್ರೀಕರು ನೀಡಿದ "ಹರ್ಕ್ಯುಲಸ್ ಶಿಲೆ" ಎಂಬ ಹೆಸರು ಸ್ವಲ್ಪ ಅಸಹಜವಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತದೆ.

ಸಹಜವಾದ ಅಯಸ್ಕಾಂತದ ಮಿತವಾದ ಆಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿಯೇ ಪುರಾತನ ಗ್ರೀಕರನ್ನು ಅಷ್ಟೊಂದು ಆಶ್ಚರ್ಯಗೊಳಿಸಿದ್ದರೆ, ಇಂದು ಕಬ್ಬಿಣ ಹಾಗೂ ಉಕ್ಕಿನ ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿರುವ ಆಧುನಿಕ ಅಯಸ್ಕಾಂತಗಳನ್ನು, ಹಲವಾರು ಟನ್ನುಗಳಷ್ಟು ತೂಗುವ ಭಾರಿ ಲೋಹದ ತುಂಡುಗಳನ್ನು ಎತ್ತಬಲ್ಲಂಥ ಅಯಸ್ಕಾಂತಗಳನ್ನು, ಕಂಡು ಅವರು ಇನ್ನೂ ಎಷ್ಟು ಬೆರಗಾಗುತ್ತಿದ್ದರೋ! ನಿಜ, ಇವು ಸಹಜವಾದ ಅಯಸ್ಕಾಂತಗಳಲ್ಲ, ಆದರೆ ವಿದ್ಯುದಯಸ್ಕಾಂತಗಳು, ಅಂದರೆ, ಸುತ್ತಸುತ್ತಿದ ತಂತಿಸುರುಳಿಗಳ ಮೂಲಕ ಹರಿಯುವ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯಿಂದ ಅಯಸ್ಕಾಂತಗೊಳಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಕಬ್ಬಿಣದ ದೊಡ್ಡ ತುಂಡುಗಳು. ಆದರೆ ಎರಡು ಮಾದರಿಗಳೂ ಒಂದೇ ರೀತಿಯ ಆಕರ್ಷಣೆಯನ್ನು – ಕಾಂತಶಕ್ತಿಯನ್ನು – ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತವೆ.

ಅಯಸ್ಕಾಂತವು ಕಬ್ಬಿಣವನ್ನಷ್ಟೆ ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತದೆ, ಬೇರಾವ ಲೋಹವನ್ನೂ ಆಕರ್ಷಿಸುವುದಿಲ್ಲ, ಎಂದು ಭಾವಿಸಬೇಡಿ. ಪ್ರಬಲವಾದ ಅಯಸ್ಕಾಂತವೊಂದು ಅಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ಶಕ್ತಿಯಿಂದಲ್ಲದಿದ್ದರೂ ಇತರ ಕೆಲವು ಲೋಹಗಳನ್ನೂ – ನಿಕ್ಕಲ್, ಕೊಬಾಲ್ಟ್, ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್, ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ, ಚಿನ್ನ, ಬೆಳ್ಳಿ ಹಾಗೂ ಪ್ಲಾಟಿನಂಗಳನ್ನೂ – ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತದೆ. ಸತು, ಗಂಧಕ ಹಾಗೂ ಬಿಸ್ಮತ್‌ಗಳಂಥ, ಅಡ್ಡಕಾಂತವಸ್ತುಗಳು (diamagnetic) ಎಂದು ಹೇಳಲಾಗುವಂತಹ ವಸ್ತುಗಳು ಹೊಂದಿರುವ ಗುಣಗಳು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ಅದ್ಭುತವಾಗಿವೆ. ಪ್ರಬಲ ಅಯಸ್ಕಾಂತವೊಂದು ಈ ಲೋಹಗಳನ್ನು ವಿಕರ್ಷಿಸುತ್ತದೆ.

ಅಯಸ್ಕಾಂತವೊಂದು ದ್ರವಗಳನ್ನೂ ಅನಿಲಗಳನ್ನೂ ಆಕರ್ಷಿಸಲೂ ಬಲ್ಲುದು, ವಿಕರ್ಷಿಸಲೂ ಬಲ್ಲುದು. ನಿಜ, ಯಾವುದೇ ಪರಿಣಾಮ ಉಂಟುಮಾಡಲು ಅದು ತುಂಬ ಪ್ರಬಲವಾದುದಾಗಿರಬೇಕು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಅಯಸ್ಕಾಂತವೊಂದು ಶುದ್ಧ ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸಬಲ್ಲುದು. ಸಾಬೂನಿನ ಗುಳ್ಳೆಯೊಂದನ್ನು ಆಮ್ಲಜನಕದಿಂದ ತುಂಬಿ ಅದನ್ನು ಪ್ರಬಲವಾದ ವಿದ್ಯುದಯಸ್ಕಾಂತವೊಂದರ ರಂಧ್ರಗಳ ನಡುವೆ ಇರಿಸಿದಲ್ಲಿ, ಈ ಅಯಸ್ಕಾಂತದ ಅದೃಶ್ಯ ಕಾಂತಶಕ್ತಿಗಳು ಸಾಬೂನಿನ ಗುಳ್ಳೆಯನ್ನು ಎರಡು ಧ್ರುವಗಳ ನಡುವೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಗಮನಾರ್ಹವಾಗಿ ಹಿಗ್ಗಿಸುತ್ತವೆ. ಪ್ರಬಲವಾದ ಅಯಸ್ಕಾಂತವೊಂದರ ಧ್ರುವಗಳ ನಡುವೆ ಇರಿಸಲಾದ ಮೋಂಬತ್ತಿಯೊಂದರ ಜ್ವಾಲೆಯೂ ತನ್ನ ಮಾಮೂಲಿ ರೂಪವನ್ನು ಬದಲಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿಯೇ ಅಯಸ್ಕಾಂತ ಶಕ್ತಿಗೆ ತನ್ನ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 88).

ದಿಕ್ಸೂಚಿಯ ಸಮಸ್ಯೆ

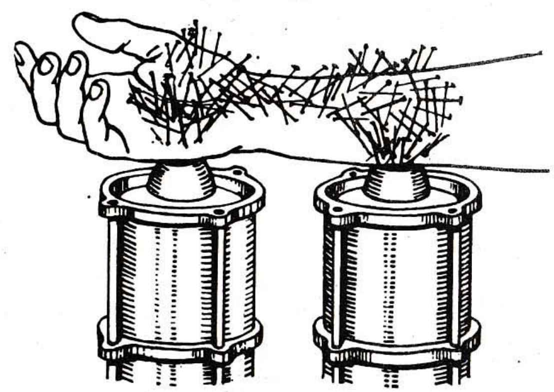
ದಿಕ್ಸೂಚಿಯ ಮುಳ್ಳು ಯಾವತ್ತೂ ಒಂದು ತುದಿಯಿಂದ ಉತ್ತರವನ್ನೂ ಇನ್ನೊಂದು ತುದಿಯಿಂದ ದಕ್ಷಿಣವನ್ನೂ ತೋರಿಸುತ್ತದೆಂದು ಯೋಚಿಸುವುದು ನಮಗೆ ಅಭ್ಯಾಸವಾಗಿಬಿಟ್ಟಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ, ಅಯಸ್ಕಾಂತದ ಮುಳ್ಳು **ಎರಡು ತುದಿಗಳಲ್ಲೂ** ಉತ್ತರ ದಿಕ್ಕನ್ನೇ ಎಲ್ಲಿ ತೋರಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಯು ಅರ್ಥಹೀನವಾಗಿ ಕಾಣಬಹುದು. ಅದೇ ರೀತಿ, ದಿಕ್ಸೂಚಿಯೊಂದರ ಮುಳ್ಳು ಎರಡು ತುದಿಗಳಲ್ಲೂ ದಕ್ಷಿಣವನ್ನೇ ಸೂಚಿಸುವ ಸ್ಥಳ ಈ ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಿದೆ, ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಯೂ ಅಷ್ಟೇ ಅರ್ಥರಹಿತವಾಗಿ ಕಾಣಬಹುದು.

ನಮ್ಮ ಭೂಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಅಂತಹ ಯಾವುದೇ ಸ್ಥಳ ಇರಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ ಎಂದೇ ನೀವು ಹೇಳುವಿರೆಂದು ನಾನು ಪಣ ಇಟ್ಟು ಹೇಳಬಲ್ಲೆ. ಆದರೆ ಅಂಥ ಸ್ಥಳಗಳೂ ಇವೆ. ಭೂಮಿಯ ಕಾಂತಧ್ರುವಗಳು ಅದರ ಭೌಗೋಳಿಕ ಧ್ರುವಗಳೊಂದಿಗೆ ಒಂದುಗೂಡುವುದಿಲ್ಲವೆಂಬ

ಅಂಶವನ್ನು ನೀವು ನೆನಪಿಗೆ ತಂದುಕೊಂಡಲ್ಲಿ, ನೀವು ಬಹುಶಃ ನಾನು ಸೂಚಿಸುವ ಸ್ಥಳಗಳನ್ನು ಊಹಿಸಬಲ್ಲಿರಿ. ದಿಕ್ಸೂಚಿಯೊಂದು ದಕ್ಷಿಣ ಭೌಗೋಳಿಕ ಧ್ರುವ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಅದರ ಮುಳ್ಳು ಯಾವ ದಿಕ್ಕನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ? ಒಂದು ತುದಿಯು ಅತ್ಯಂತ ನಿಕಟವಾದ ಅಯಸ್ಕಾಂತ ಧ್ರುವದ ಕಡೆಗೆ ತೋರಿಸುತ್ತದೆ, ಮತ್ತೊಂದು ತುದಿಯು ಎದುರು ದಿಕ್ಕಿನ ಅಯಸ್ಕಾಂತ ಧ್ರುವವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ದಕ್ಷಿಣ ಭೌಗೋಳಿಕ ಧ್ರುವದಿಂದ ಯಾವುದೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಹೋದರೂ ನೀವು ಯಾವಾಗಲೂ ಉತ್ತರಕ್ಕೇ ಹೋಗುತ್ತಿರುತ್ತೀರಿ. ಉತ್ತರ ದಿಕ್ಕನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಬೇರೆ ಯಾವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಹೋಗಲೂ ನಿಜಕ್ಕೂ ಯಾವುದೇ ಮಾರ್ಗ ಇರುವುದಿಲ್ಲ, ತತ್ಫಲವಾಗಿ ಅಲ್ಲಿ ದಿಕ್ಸೂಚಿಯ ಮುಳ್ಳು ಎರಡು ತುದಿಗಳಲ್ಲೂ ಉತ್ತರ ದಿಕ್ಕನ್ನೇ ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಅದೇ ರೀತಿ ಉತ್ತರ ಭೌಗೋಳಿಕ ಧ್ರುವದ ಬಳಿ ದಿಕ್ಸೂಚಿಯೊಂದರ ಮುಳ್ಳು ಎರಡು ತುದಿಗಳಲ್ಲೂ ದಕ್ಷಿಣ ದಿಕ್ಕನ್ನೇ ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ.

ಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರದ ರೇಖೆಗಳು

ಚಿತ್ರ 89 ಒಂದು ಛಾಯಾಚಿತ್ರದ ಪುನರ್‌ಮುದ್ರಣ. ಇದು ಒಂದು ವಿಚಿತ್ರ ಘಟನೆಯನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ವಿದ್ಯುದಯಸ್ಕಾಂತದ ಧ್ರುವಗಳ ಮೇಲೆ ಇರಿಸಲಾದ ತೋಳೊಂದರಿಂದ ಅಪಾರ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಮೊಳೆಗಳು ಬಿರುಗೂದಲಿನಂತೆ ಎದ್ದು ನಿಂತಿರುವುದನ್ನು ಅದರಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದು. ತೋಳಿಗೇ ಯಾವುದೇ ಅಯಸ್ಕಾಂತ ಆಕರ್ಷಣೆಯ ಸಂವೇದನೆ ಇರುವುದಿಲ್ಲ, ಆದರೆ ಕಾಂತಶಕ್ತಿಯ ಬಲಗಳು ಅದರ ಮೂಲಕ ಅಗೋಚರವಾಗಿ ಹಾದುಹೋಗುತ್ತವೆ, ಕಬ್ಬಿಣದ ಮೊಳೆಗಳು ತಮಗೆ ವಿಧೇಯವಾಗಿರುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಕಾಂತಶಕ್ತಿಯ ಬಲಗಳ ದಿಕ್ಕನ್ನು ತೋರಿಸುವಂತೆ ಮೊಳೆಗಳು ಒಂದು ಕ್ರಮಬದ್ಧವಾದ ನಮೂನೆಯಲ್ಲಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.



ಚಿತ್ರ 89 : ತೋಳಿನಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವ ಕಾಂತಶಕ್ತಿ.

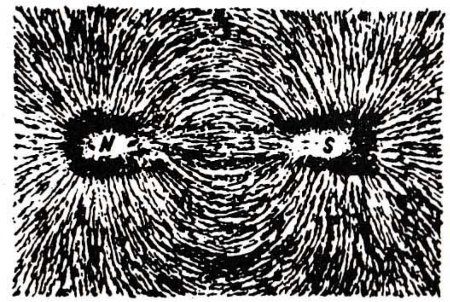
ಕಾಂತಶಕ್ತಿಯ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಮನಗಾಣುವಂಥ ಇಂದ್ರಿಯಗಳು ನಮಗೆ ಇರದಿರುವುದರಿಂದ, ಅಯಸ್ಕಾಂತವೊಂದರಿಂದ ಹೊರಬರುವ ಕಾಂತಶಕ್ತಿಗಳ ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನು

ನಾವು ಊಹಿಸಿ ತಿಳಿಯಲಷ್ಟೆ ಸಾಧ್ಯ. (ನಮಗೂ ಕಾಂತಶಕ್ತಿಯ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಮನಗಾಣುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವಿದ್ದಲ್ಲಿ ನಮಗೆ ನಿಜಕ್ಕೂ ಯಾವ ಭಾವನೆ ಆಗುತ್ತಿದ್ದಿತೆಂಬುದನ್ನು ಯೋಚಿಸುವುದು ಸ್ವಾರಸ್ಯಕರವಾದೀತು. ವಿಜ್ಞಾನಿ ಕ್ರೈಡೆಲ್‌ರು ಕ್ರಾಫಿಷ್‌ಗೆ ಇಂಥ ಕಾಂತಶಕ್ತಿ ಸಂವೇದನೆಯನ್ನು ನೀಡಿ ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸಿದರು. ಕ್ರಾಫಿಷ್‌ಗಳು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ತಮ್ಮನ್ನು ಸಂತುಲನದಲ್ಲಿರಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಅನುವಾಗುವಂತೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮಗ್ರಾಹಿಯಾದ ಕೂದಲನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಎಳೆಯ ಕ್ರಾಫಿಷ್ ಸಣ್ಣ ಬೆಣಚುಕಲ್ಲುಗಳನ್ನು ತಮ್ಮ ಶ್ರವಣಾಂಗಗಳೊಳಕ್ಕೆ ತುರುಕಿಕೊಳ್ಳುವುದನ್ನು ಕ್ರೈಡೆಲ್ ಗಮನಿಸಿದರು. ಈ ಕಲ್ಲುಗಳು ಸೂಕ್ಷ್ಮಗ್ರಾಹಿ ಕೂದಲಿನ ಮೇಲೆ ಭಾರ ಹಾಕುವ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುತ್ತಿದ್ದವು. ಮಾನವರ ಕಿವಿಗಳಲ್ಲೂ ಇಂತಹುವೇ ಕಲ್ಲು ಹರಳುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಇವನ್ನು ಓಟೊಲಿತ್ಸ್ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತೆ. ಇವು ಪ್ರಧಾನ ಶ್ರವಣಾಂಗದ ಬಳಿ ಇರುತ್ತವೆ. ಲಂಬವಾದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಕ್ರಿಯೆ ಜರುಗಿಸುತ್ತ ಈ ಕಲ್ಲುಗಳು ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯ ದಿಕ್ಕನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ. ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸುತ್ತ ಕ್ರೈಡೆಲ್‌ರು ಒಮ್ಮೆ ತಮಗೇ ಗೊತ್ತಿಲ್ಲದಂತೆಯೇ ಕ್ರಾಫಿಷ್‌ಗಳ ಕಿವಿಗಳೊಳಕ್ಕೆ ಈ ಕಲ್ಲುಗಳ ಬದಲು ಕಬ್ಬಿಣದ ಪುಡಿಯನ್ನು ಹಾಕಿದರು. ಅಯಸ್ಕಾಂತವೊಂದನ್ನು ಈ ಕ್ರಾಫಿಷ್ ಬಳಿಗೆ ತಂದಾಗ ಅದು ಕಾಂತಶಕ್ತಿ ಹಾಗೂ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿ ಇವುಗಳ ಫಲಿತ ಬಲ (resultant)ಕ್ಕೆ ಲಂಬವಾದ ಸಮತಲದಲ್ಲಿ ತನ್ನನ್ನು ಇರಿಸಿಕೊಂಡಿತು.

''ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಇದೇ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಮಾರ್ಪಡಿಸಿದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಮನುಷ್ಯರಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿಯೂ ನಡೆಸಲಾಯಿತು. ವಿಜ್ಞಾನಿ ಕೇಲೆರ್‌ರವರು ಕಿವಿಯ ಪೊರೆ (ಡ್ರಂ)ಗೆ ಕಬ್ಬಿಣದ ಹುಡಿಯನ್ನು ಮೆತ್ತಿದರು. ಇದರ ಫಲವಾಗಿ ಕಿವಿಯು ಶಬ್ದದಂತೆಯೇ ಕಾಂತಶಕ್ತಿಯ ಆಂದೋಲನಗಳನ್ನೂ ಪಡೆಯತೊಡಗಿತು.'' (ಪ್ರೊ॥ ಓ. ವೀನೆರ್). ಈ ಅಯಸ್ಕಾಂತ ಶಕ್ತಿಗಳ ಸಾಲುಗೂಡುವ ನಮೂನೆಯನ್ನು ಪರೋಕ್ಷವಾಗಿ ಪತ್ತೆಹಚ್ಚುವುದು ಸರಳ. ಇದಕ್ಕೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಕಬ್ಬಿಣದ ಹುಡಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವುದು ಅತ್ಯುತ್ತಮ.

ನಯವಾದ ಒಂದು ರಟ್ಟು ಅಥವಾ ಒಂದು ಗಾಜಿನ ತಟ್ಟೆಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ. ಅದರ ಮೇಲೆ ಕಬ್ಬಿಣದ ಹುಡಿಯನ್ನು ತೆಳುವಾದ ಪದರವಾಗಿ ಹರಡಿ. ಅನಂತರ ಈ ರಟ್ಟನ್ನು ಅಥವಾ ಗಾಜಿನ ತಟ್ಟೆಯನ್ನು ಒಂದು ಅಯಸ್ಕಾಂತ ತುಂಡಿನ ಮೇಲೆ ಇರಿಸಿ, ರಟ್ಟನ್ನು ಬೆರಳಿನಿಂದ ಮೆಲ್ಲಗೆ ಒಮ್ಮೆ ಚಿಮ್ಮಿ. ಅಯಸ್ಕಾಂತ ಶಕ್ತಿಗಳು ರಟ್ಟಿನ ಅಥವಾ ಗಾಜಿನ ಮೂಲಕ ಅನಿರ್ಬಂಧಿತವಾಗಿ ಹಾದುಹೋಗುವುದರಿಂದ ಕಬ್ಬಿಣದ ಹುಡಿಯೂ ಕಾಂತಶಕ್ತಿಯ ಪ್ರಭಾವಕ್ಕೊಳಗಾಗುತ್ತದೆ. ರಟ್ಟನ್ನು ಬೆರಳಿನಿಂದ ಮೆಲ್ಲಗೆ ಚಿಮ್ಮಿದಾಗ ಈ ಹುಡಿಯು ಸ್ವಸ್ಥಳದಿಂದ ಹೊರತಳ್ಳಲ್ಪಟ್ಟಂತಾಗುತ್ತದೆ. ಆಗ ಕಾಂತಶಕ್ತಿಯ ಬಲಗಳು ಹುಡಿಯ ತುಣುಕುಗಳನ್ನು, ಕಾಂತಶಕ್ತಿಯ ಸೂಚಿಯ ಹಾಗೆ, ಒಂದೊಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ತಮ್ಮನ್ನು ಪುನರ್‌ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೊಳಿಸಿಕೊಳ್ಳುವಂತೆ – ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದ ಶಕ್ತಿಗಳ ಮಾರ್ಗಗಳಲ್ಲಿ ಉದ್ದಕ್ಕೂ ಪುನರ್ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೊಳಿಸಿಕೊಳ್ಳುವಂತೆ – ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಇದರ ಫಲವಾಗಿ ಕಬ್ಬಿಣದ ಹುಡಿಗಳು ಸಾಲುಸಾಲುಗಳಾಗಿ ಹರಡಿಕೊಂಡು ಅಗೋಚರವಾದ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದ ಸಾಲುಗಳ ನಮೂನೆಯನ್ನು ಚಿತ್ರ 90ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ, ಸುಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಹೊರಗೆಡಹುತ್ತವೆ. ಕಾಂತಶಕ್ತಿಗಳು ವಕ್ರರೇಖೆಗಳ ಒಂದು ಗಹನವಾದ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ರೂಪಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ವಕ್ರರೇಖೆಗಳು ಅಯಸ್ಕಾಂತದ ಒಂದೊಂದೂ ಧ್ರುವದಿಂದ ತ್ರಿಜ್ಯಗಾಮಿಯಾಗಿ ಹೊರಹೊರಟು, ಎರಡೂ ಧ್ರುವಗಳ ನಡುವೆ ದೊಡ್ಡ ಹಾಗೂ ಚಿಕ್ಕ ಕಮಾನುಗಳಂತೆ

ರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಈ ಕಬ್ಬಿಣದ ಹುಡಿಯು ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಯು ಏನನ್ನು ತನ್ನ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲೇ ಚಿತ್ರಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾನೋ, ಪ್ರತಿಯೊಂದೂ ಅಯಸ್ಕಾಂತದ ಸುತ್ತವೂ ಯಾವುದು ಅಗೋಚರವಾಗಿ ಹರಡಿಕೊಂಡಿರುತ್ತದೋ, ಅದನ್ನು ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣುವಂತೆ ತೋರಿಸಿ ಕೊಡುತ್ತದೆ. ಧ್ರುವಗಳ ಹತ್ತಿರದಲ್ಲಿ ಈ ಗೆರೆಗಳು ಹೆಚ್ಚು ದಟ್ಟವೂ ಹೆಚ್ಚು ಸ್ಪಷ್ಟವೂ ಆಗಿರುತ್ತವೆ. ದೂರ ಹೋದಂತೆ ಅವು ಮಸುಕಾಗುತ್ತವೆ, ಕಾಂತಶಕ್ತಿಯ ಆಕರ್ಷಣೆಯು ದೂರದೊಂದಿಗೆ ದುರ್ಬಲಗೊಳ್ಳುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತದೆಂದು ತೋರಿಸಿಕೊಡುತ್ತವೆ.

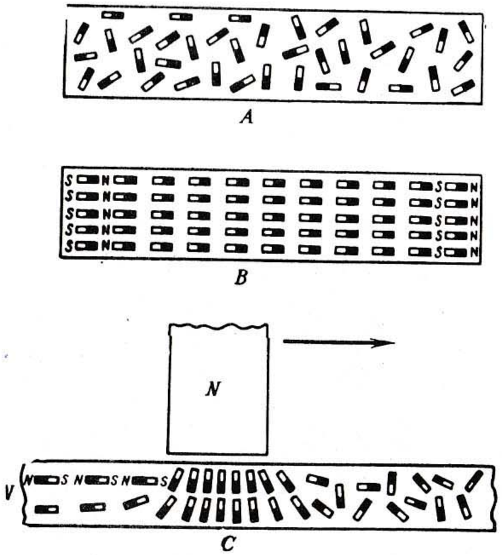


ಚಿತ್ರ 90 : ಒಂದು ರಟ್ಟಿನ ಕೆಳಗೆ ಅಯಸ್ಕಾಂತವೊಂದನ್ನು ಇಟ್ಟು, ಆ ರಟ್ಟಿನ ಮೇಲೆ ಕಬ್ಬಿಣದ ಹುಡಿ ಚೆಲ್ಲಿದಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ನಮೂನೆ. ಛಾಯಾಚಿತ್ರದ ಪುನರ್‌ಮುದ್ರಣ.

ಉಕ್ಕು ಕಾಂತಶಕ್ತಿಗೊಳ್ಳುವುದು ಹೇಗೆ ?

ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ಆಗಾಗ್ಗೆ ಕೇಳಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಉತ್ತರ ಹೇಳಲು ಮೊದಲು ನಾವು ಒಂದು ಅಯಸ್ಕಾಂತಕ್ಕೂ ಕಾಂತಶಕ್ತಿಗೊಂಡಿರದ ಉಕ್ಕಿನ ಹಳಿಯೊಂದಕ್ಕೂ ನಡುವೆ ಇರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಉಕ್ಕಿನ ಹಳಿಯೊಂದರಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕಬ್ಬಿಣದ ಪರಮಾಣುವನ್ನೂ, ಅದು ಕಾಂತಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆದಿರಲಿ ಪಡೆಯದಿರಲಿ, ಒಂದು ಪುಟ್ಟ ಅಯಸ್ಕಾಂತವೆಂದೇ ಭಾವಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಕಾಂತಶಕ್ತಿಗೊಂಡಿಲ್ಲದ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಈ ಮರಿ ಅಯಸ್ಕಾಂತಗಳು ಅಡ್ಡಾದಿಡ್ಡಿಯಾಗಿ ಒಂದೊಂದೂ ಒಂದೊಂದು ದಿಕ್ಕಿಗೆ ತಿರುಗಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳ ಧ್ರುವಗಳು ಒಂದು ಇನ್ನೊಂದನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ತಟಸ್ಥಗೊಳಿಸಿರುತ್ತವೆ (ಚಿತ್ರ 91A). ಇದಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ಅಯಸ್ಕಾಂತವೊಂದರಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಪುಟ್ಟ ಅಯಸ್ಕಾಂತ ಘಟಕಗಳೂ ಒಂದು ಕ್ರಮಬದ್ಧವಾದ ನಮೂನೆಯಲ್ಲಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಸಜಾತೀಯ ಧ್ರುವಗಳು ಒಂದೇ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ಅಭಿಮುಖವಾಗಿರುತ್ತವೆ – ಚಿತ್ರ 91Bಯಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ.

ಈಗ ಉಕ್ಕಿನ ಹಳಿಯೊಂದು ಕಾಂತಶಕ್ತಿಗೊಂಡಾಗ ಏನು ಜರುಗುತ್ತದೆ ? ಅಯಸ್ಕಾಂತದ ಆಕರ್ಷಕ ಶಕ್ತಿಗಳು ಉಕ್ಕಿನ ಹಳಿಯಲ್ಲಿರುವ ಅಯಸ್ಕಾಂತ ಕಣಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ದಕ್ಷಿಣ ಹಾಗೂ ಉತ್ತರ ಧ್ರುವಗಳು ಒಂದೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಸಾಲುಗೊಳ್ಳುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಚಿತ್ರ 91C ಇದನ್ನು ಸೂಕ್ತವಾಗಿ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ತೋರಿಸಿಕೊಡುತ್ತದೆ. ಅಯಸ್ಕಾಂತ



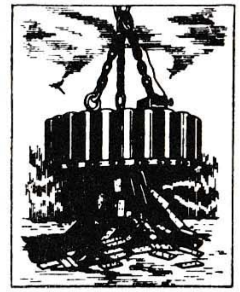
ಚಿತ್ರ 91 : ಅಯಸ್ಕಾಂತ ಶಕ್ತಿ ಇಲ್ಲದ ಉಕ್ಕಿನ ತುಂಡೊಂದರಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುಗಳು ಇರುವ ಸ್ಥಿತಿ (A); ಕಾಂತಶಕ್ತಿಗೊಂಡ ಉಕ್ಕಿನ ತುಂಡಿನಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುಗಳು ಇರುವ ಸ್ಥಿತಿ (B); ಕಾಂತಶಕ್ತಿಗೊಂಡ ಉಕ್ಕಿನ ತುಂಡಿನ ಬಳಿ ಅಯಸ್ಕಾಂತದ ಧ್ರುವವೊಂದನ್ನು ಹಿಡಿದಾಗ ಆ ಉಕ್ಕಿನ ತುಂಡಿನ ಪರಮಾಣು ಅಯಸ್ಕಾಂತಗಳು ಪಡೆಯುವ ನಮೂನೆ (C).

ಘಟಕಗಳು ಮೊದಲು ತಮ್ಮ ದಕ್ಷಿಣ ಧ್ರುವಗಳು ದೊಡ್ಡ ಅಯಸ್ಕಾಂತದ ಉತ್ತರ ಧ್ರುವದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿರುವಂತೆ ತಿರುಗುತ್ತವೆ. ಅನಂತರ ಅಯಸ್ಕಾಂತವನ್ನು ಉಕ್ಕಿನ ಹಳಿಯ ಮೇಲೆ ಇನ್ನಷ್ಟು ದೂರ ಒಯ್ದಾಗ ಅಯಸ್ಕಾಂತ ಘಟಕಗಳು ತಮ್ಮನ್ನು ಆ ಅಯಸ್ಕಾಂತದ ಚಲನೆಯ ದಿಕ್ಕಿನತ್ತವೇ ತಿರುಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ, ಅವುಗಳ ದಕ್ಷಿಣ ಧ್ರುವಗಳು ಒಳಮುಖವಾಗುತ್ತವೆ.

ಉಕ್ಕಿನ ಹಳಿಯೊಂದನ್ನು ಕಾಂತಗೊಳಿಸಲು ಅಯಸ್ಕಾಂತವೊಂದನ್ನು ಹೇಗೆ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆಂಬುದನ್ನು ಇದು ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ. ಅಯಸ್ಕಾಂತದ ಒಂದು ಧ್ರುವವನ್ನು ಉಕ್ಕಿನ ಹಳಿಯ ಒಂದು ತುದಿಯಲ್ಲಿರಿಸಿ ಅದನ್ನು ಒತ್ತುತ್ತ ಇನ್ನೊಂದು ತುದಿಯವರೆಗೆ ಎಳೆದುಕೊಂಡು ಹೋಗಬೇಕು. ಇದು ಉಕ್ಕನ್ನು ಕಾಂತಗೊಳಿಸುವ ಅತ್ಯಂತ ಸರಳವಾದ ಹಾಗೂ ಅತ್ಯಂತ ಹಳೆಯ ವಿಧಾನಗಳಲ್ಲೊಂದು. ಆದರೆ ಇದು ಸಣ್ಣ ಹಾಗೂ ಅಷ್ಟು ಶಕ್ತಿಯುತವಲ್ಲದ ಅಯಸ್ಕಾಂತಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಲಷ್ಟೆ ಸೂಕ್ತವಾದುದು. ಪ್ರಬಲವಾದ ಅಯಸ್ಕಾಂತಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹಗಳ ಗುಣಗಳ ಪ್ರಯೋಜನ ಪಡೆದುಕೊಂಡು ತಯಾರಿಸಲಾಗುವುದು.

ಭಾರಿ ವಿದ್ಯುದಯಸ್ಕಾಂತಗಳು

ಕಬ್ಬಿಣ ಹಾಗೂ ಉಕ್ಕಿನ ಕಾರ್ಖಾನೆಗಳಲ್ಲಿ ನೀವು ವಿದ್ಯುದಯಸ್ಕಾಂತ ಕ್ರೇನ್‌ಗಳು ಭಾರಿ ಭಾರಗಳನ್ನು ಎತ್ತುವುದನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಅವು ಹತ್ತಾರು ಟನ್ ತೂಗುವ ಭಾರಿ ಕಬ್ಬಿಣದ ತುಂಡುಗಳನ್ನೋ ಯಂತ್ರ ಭಾಗಗಳನ್ನೋ ಯಾವುದೇ ವಿಶೇಷ ಜೋಡಣೆ ಇಲ್ಲದೆಯೇ ಎತ್ತಬಲ್ಲವು ಹಾಗೂ ಸಾಗಿಸಬಲ್ಲವು. ಅವು ಕಟ್ಟರದ ಹಾಗೂ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಗಳಲ್ಲಿ ಹಾಕಿರದ ಕಬ್ಬಿಣದ ಹಾಳೆಗಳು, ತಂತಿಗಳು, ಮೊಳೆಗಳು, ಲೋಹದ ಚೂರುಪಾರುಗಳು ಮತ್ತಿತರ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳನ್ನು ಸ್ಥಳದಿಂದ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಒಯ್ಯಬಲ್ಲವು. ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಬೇರೆ ಯಾವುದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಇವನ್ನು ಸಾಗಿಸಬೇಕಾದರೆ ತುಂಬ ಸಮಯ ಹಾಗೂ ಶಕ್ತಿ ಬೇಕಾಗುತ್ತಿದ್ದಿತು.



ಚಿತ್ರ 92 : ಕಬ್ಬಿಣದ ಫಲಕಗಳನ್ನು ಸಾಗಿಸುತ್ತಿರುವ ವಿದ್ಯುದಯಸ್ಕಾಂತ ಕ್ರೇನ್ ಯಂತ್ರ.

ಈ ಎತ್ತುವ ಅಯಸ್ಕಾಂತಗಳು ಎಷ್ಟು ಉಪಯುಕ್ತ ಎಂಬುದನ್ನು ಚಿತ್ರಗಳು 92 ಹಾಗೂ 93 ತೋರಿಸಿ ಕೊಡುತ್ತವೆ. ಚಿತ್ರ 92ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಬಲವಾದ ಅಯಸ್ಕಾಂತ ಕ್ರೇನ್ ಒಂದೇ ಬಾರಿಗೆ ಒಯ್ಯುವಂಥ ಕಬ್ಬಿಣದ ಫಲಕಗಳ ರಾಶಿಯನ್ನು ಬೇರೆ ಯಾವುದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಗುಡ್ಡೆ ಹಾಕಿ ಸ್ಥಳದಿಂದ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಒಯ್ಯುವುದು ಎಷ್ಟೊಂದು ಕಷ್ಟದ ಕೆಲಸ! ಈ ವಿಧಾನದಿಂದ ಶ್ರಮ ಉಳಿತಾಯವಾಗುವುದಲ್ಲದೆ ಕಾರ್ಯವಿಧಾನವೂ ಹೆಚ್ಚು ಸರಳವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಚಿತ್ರ 93ರಲ್ಲಿ ಅಯಸ್ಕಾಂತ ಕ್ರೇನೊಂದು ಪೀಪಾಯಿಗಳಲ್ಲಿ ತುಂಬಿದ ಮೊಳೆಗಳನ್ನು ಎತ್ತುತ್ತಿದೆ. ಅದು ಅಂಥ ಆರು ಪೀಪಾಯಿಗಳನ್ನು ಒಮ್ಮೆಗೇ ಎತ್ತುತ್ತಿದೆ! ಕಬ್ಬಿಣ ಹಾಗೂ ಉಕ್ಕಿನ ಯಂತ್ರಸ್ಥಾವರದಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಬಾರಿಗೆ ಹತ್ತು ರೈಲು ಕಂಬಿಗಳನ್ನು ಎತ್ತುವಂಥ ನಾಲ್ಕು ಅಯಸ್ಕಾಂತ ಕ್ರೇನುಗಳು 200 ಕೆಲಸಗಾರರ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಮಾಡಿ ಮುಗಿಸುತ್ತವೆ.

ಈ ಭಾರಗಳನ್ನು ಕ್ರೇನುಗಳಿಗೆ ಯಾವುದೇ ವಿಶೇಷ ಸಾಧನದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಜೋಡಿಸಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ ಎಂಬುದನ್ನು ನಾನಾಗಲೇ ತಿಳಿಸಿದ್ದೇನೆ. ಏಕೆಂದರೆ ವಿದ್ಯುದಯಸ್ಕಾಂತದ ಸುರುಳಿಯ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ಹರಿಯುವವರೆಗೂ ಯಾವುದೇ ವಸ್ತುವೂ ಕೆಳಗೆ ಬೀಳುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ವಿದ್ಯುತ್‌ಪ್ರವಾಹ ಕಡಿದುಹೋದರೆ ಅಪಘಾತವಾಗುವುದು ಖಂಡಿತ. ವಿದ್ಯುದಯಸ್ಕಾಂತಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಭಾರವಾದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಎತ್ತುವ ವಿಧಾನ ಜಾರಿಗೆ ಬಂದ ಮೊದಮೊದಲು ಅಂಥ ಅಪಘಾತಗಳು ಆದುದೂ ಉಂಟು. ಒಂದು ತಾಂತ್ರಿಕ ಪತ್ರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ನಾವು ಓದುತ್ತೇವೆ : ''ಅಮೆರಿಕದ ಯಂತ್ರಸ್ಥಾವರವೊಂದರಲ್ಲಿ



ಚಿತ್ರ 93 : ಪೀಪಾಯಿಗಳಲ್ಲಿ ತುಂಬಿದ ಮೊಳೆಗಳನ್ನು ಸಾಗಿಸುತ್ತಿರುವ ವಿದ್ಯುದಯಸ್ಕಾಂತ ಕ್ರೇನ್ ಯಂತ್ರ.

ವಿದ್ಯುದಯಸ್ಕಾಂತವೊಂದು ಕಬ್ಬಿಣದ ಪಾಳಗಳನ್ನು ರೈಲುಗಾಡಿಯಿಂದ ಕುಲುಮೆಗೆ ಒಯ್ಯುತ್ತಿದ್ದಿತು. ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ ನಯಾಗಾರ ಜಲಪಾತದ ವಿದ್ಯುತ್ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ದುರ್ಘಟನೆ ಜರುಗಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಸರಬರಾಜು ನಿಂತಿತು. ವಿದ್ಯುದಯಸ್ಕಾಂತವು ಒಯ್ಯುತ್ತಿದ್ದ ಕಬ್ಬಿಣದ ಪಾಳಗಳು ಕೆಳಕ್ಕೆ ಬಿದ್ದು ಅಲ್ಲಿದ್ದ ಕೆಲಸಗಾರನೊಬ್ಬನನ್ನು ಅಪ್ಪಚ್ಚಿಮಾಡಿತು. ಇಂಥ ಅಪಘಾತಗಳು ಮತ್ತೆ ಜರುಗುವುದನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಲು ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿ ಉಳಿತಾಯ ಮಾಡಲು ವಿಶೇಷ ಸಲಕರಣೆಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಲಾಗಿದೆ. ಎತ್ತುವ ಅಯಸ್ಕಾಂತವು ಒಯ್ಯಬೇಕಾದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಎತ್ತಿಕೊಂಡ ಕೂಡಲೇ ಅವನ್ನು ಕೆಳಗಿನಿಂದ ಭಾರಿ ಉಕ್ಕಿನ ಚಿಮುಟಗಳು ಎತ್ತಿಹಿಡಿಯುತ್ತವೆ. ಆ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಒಂದು ಸ್ಥಳದಿಂದ ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೆ ಒಯ್ಯುವಾಗ ವಿದ್ಯುತ್‌ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಬಂದು ಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆ.''

ಚಿತ್ರ 92 ಹಾಗೂ 93ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವ ವಿದ್ಯುದಯಸ್ಕಾಂತಗಳು 1.5 ಮೀಟರ್ ವ್ಯಾಸವುಳ್ಳವು. ಇವು ಒಂದೊಂದು 16 ಟನ್ನುಗಳಷ್ಟು – ಭಾರ ತುಂಬಿದ ಬಂಡಿಯೊಂದು ತೂಗುವಷ್ಟು – ತೂಕ ಎತ್ತಬಲ್ಲವು. ಒಂದು ದಿನದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುದಯಸ್ಕಾಂತವೊಂದು 600 ಟನ್ನುಗಳಿಗೂ ಹೆಚ್ಚು ಭಾರವನ್ನು ಸಾಗಿಸಬಲ್ಲುದು. ಒಂದೇ ಬಾರಿಗೆ 75 ಟನ್ನುಗಳಷ್ಟು – ಒಂದು ಇಡೀ ರೈಲು ಎಂಜಿನ್ನಿನ ತೂಕದಷ್ಟು – ಭಾರ ಎತ್ತಬಲ್ಲ ವಿದ್ಯುದಯಸ್ಕಾಂತಗಳೂ ಇವೆ !

ಇಷ್ಟೆಲ್ಲ ಕೇಳಿದ ಮೇಲೆ, **ಕಾದ** ಕಬ್ಬಿಣದ ಹಳಿಗಳನ್ನೂ ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಒಯ್ಯುವುದು ತುಂಬ ಅನುಕೂಲವೆಂದು ನಿಮಗೆ ಅನ್ನಿಸಿರಬಹುದು. ಆದರೆ ದುರದೃಷ್ಟವಶಾತ್ ಕಬ್ಬಿಣವು ಒಂದು ನಿಶ್ಚಿತ ಖರತ್ವದವರೆಗಷ್ಟೆ ಅಯಸ್ಕಾಂತದ ಆಕರ್ಷಕ ಶಕ್ತಿಗೆ ಒಳಗಾಗಬಲ್ಲುದು. **ಕೆಂಪಗೆ ಕಾದ ಕಬ್ಬಿಣವು ತನ್ನ ಕಾಂತ ಗುಣಗಳನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.**

ಆಧುನಿಕ ಲೋಹಕಾರ್ಯ ಕರ್ಮಾಗಾರಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುದಯಸ್ಕಾಂತಗಳನ್ನು ವಿಸ್ತೃತವಾಗಿ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಕಬ್ಬಿಣ, ಉಕ್ಕು ಅಥವಾ ಬೀಡು ಕಬ್ಬಿಣಗಳಿಂದ ತಯಾರಾದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಯಾವುದೇ ಒಂದು ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಹಿಡಿದು ಇರಿಸಲು ಅಥವಾ ಸ್ಥಳದಿಂದ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಸಾಗಿಸಲು ಇವುಗಳನ್ನು ಬಳಸಲಾಗುವುದು. ಈ ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆಗಳನ್ನು ಸರಳಗೊಳಿಸಲು ಮತ್ತು ಶೀಘ್ರಗೊಳಿಸಲು ನೂರಾರು ನಾನಾ ರೀತಿಯ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನೂ ಸಿದ್ಧಗೊಳಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಅಯಸ್ಕಾಂತ ಯಕ್ಷಿಣಿಗಳು

ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಸರ್ಕಸ್ಸಿನ ಯಕ್ಷಿಣಿಗಾರರೂ ಅಯಸ್ಕಾಂತಗಳ ಪ್ರಯೋಜನ ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಇವುಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಮಾಡಿದ ಯಕ್ಷಿಣಿಗಳು ಎಷ್ಟು ಚೆನ್ನಾದ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರುತ್ತವೆಂಬುದನ್ನು ಊಹಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. 'ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಅದರ ಉಪಯೋಗಗಳು' ಎಂಬ ಸುಪ್ರಸಿದ್ಧ ಗ್ರಂಥದ ಕರ್ತೃ ಡಾರಿಯವರು ಕೆಳಗಿನ ಕಥೆಯೊಂದನ್ನು ತಿಳಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇದನ್ನು ಅವರಿಗೆ ಫ್ರೆಂಚ್ ಯಕ್ಷಿಣಿಗಾರನೊಬ್ಬನು ತಾನು ಆಲ್ಜೀರಿಯಾದಲ್ಲಿ ನೀಡಿದ ಪ್ರದರ್ಶನವೊಂದರ ಬಗೆಗೆ ಹೇಳುತ್ತ ತಿಳಿಸಿದನಂತೆ. ಅವನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸಿದ ಈ ಯಕ್ಷಿಣಿ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಬಗೆಗೆ ಏನೇನೂ ತಿಳಿದಿರದಿದ್ದಂಥ ಪ್ರೇಕ್ಷಕರ ಮೇಲೆ ಪ್ರಚಂಡ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರಿತಂತೆ. ತಾವು ಒಂದು ನಿಜವಾದ ಪವಾಡವನ್ನೇ ನೋಡುತ್ತಿದ್ದರೆಂದು ಅವರು ಬಗೆದರಂತೆ.

ಆ ಯಕ್ಷಿಣಿಗಾರ ಹೇಳಿದ ಕಥೆ ಹೀಗಿದೆ : ''ನಾನು ರಂಗಮಂಟಪದ ಮೇಲೆ ಒಂದು

ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯನ್ನಿರಿಸಿದ್ದೆ. ಆ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯ ತಳವು ಹೊರಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕಬ್ಬಿಣದ ಕವಚ ಹೊಂದಿದ್ದಿತು. ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯ ಮೇಲುಭಾಗದಲ್ಲಿ ಹಿಡಿ ಇದ್ದಿತು. ನಾನು ಪ್ರೇಕ್ಷಕರ ಮಧ್ಯದಿಂದ ಬಲಿಷ್ಠನಾದವನೊಬ್ಬನು ರಂಗಮಂಚದ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಬರುವಂತೆ ಆಹ್ವಾನಿಸಿದೆ. ನನ್ನ ಆಹ್ವಾನವನ್ನು ಒಪ್ಪಿಕೊಂಡು ನಡು ಎತ್ತರದ ದೃಢಕಾಯನಾದ ಅರಬ್ಬನೊಬ್ಬ – ಸ್ಥಳೀಯ ಹರ್ಕ್ಯುಲಸ್ ಎಂದು ಕರೆಯಬಹುದಾದವನೊಬ್ಬ – ರಂಗಮಂಚಕ್ಕೆ ಹತ್ತಿ ಬಂದ. ಅವನು ಹಸನ್ಮುಖನಾಗಿ ಆಗಾಗ್ಗೆ ತುಂಟ ನಗೆ ಬೀರುತ್ತ ನನ್ನ ಮುಂದೆ ಬಂದು ನಿಂತ.

'' 'ನೀನು ಬಲಶಾಲಿಯೇ ?' ನಾನವನನ್ನು ನಖಶಿಖಾಂತ ನೋಡುತ್ತ ಕೇಳಿದೆ.

'' 'ಹುಂ' ಅವನೆಂದ.

'' 'ಖಂಡಿತವೋ ? ನೀನು ಯಾವಾಗಲೂ ಬಲಶಾಲಿಯೋ ?'

'' 'ಖಂಡಿತ' ಅವನು ಉತ್ತರಿಸಿದ.

'' 'ಇಲ್ಲ, ನಿನ್ನ ಭಾವನೆ ತಪ್ಪು' ನಾನೆಂದೆ. 'ಕಣ್ಣು ಮಿಟುಕಿಸುವಷ್ಟರಲ್ಲಿ ನಾನು ನಿನ್ನೆಲ್ಲ ಬಲವನ್ನೂ ಕಸಿದುಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲೆ. ನೀನಾಗ ಪುಟ್ಟ ಮಗುವಿನಂತೆ ನಿಶ್ಶಕ್ತನಾಗುವೆ.'

''ಆ ಅರಬ್ಬನು ಅಪನಂಬಿಕೆಯ ನಗೆ ಬೀರಿದ.''

'' 'ಹಾಗಾದರೆ ಇಲ್ಲಿ ಬಾ' ನಾನು ಕರೆದೆ. 'ಈ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯನ್ನು ಎತ್ತು.'

''ಆ ಅರಬ್ಬನು ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯ ಬಳಿ ಹೋದ. ಬಾಗಿ ಅದನ್ನು ಹಿಡಿದು ಎತ್ತಿ ಅನಂತರ ವಿಚಾರಿಸಿದ :

'' 'ಇಷ್ಟೇನಾ ?'

'' 'ಒಂದು ನಿಮಿಷ ತಾಳು' ನಾನೆಂದೆ. ಗಂಭೀರವಾದ ಮುಖಭಾವ ತಳೆದು ನಾನು ಮಾಂತ್ರಿಕ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಆಹ್ವಾನಿಸುವವನಂತೆ ನಟಿಸಿ ಅನಂತರ ಅಷ್ಟೇ ಗಂಭೀರವಾದ ಧ್ವನಿಯಲ್ಲಿ ಹೇಳಿದೆ :

'' 'ಈಗ ನೀನು ಅಬಲೆಯೆನ್ನುವ ಹೆಂಗಸಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ದುರ್ಬಲನಾಗಿದ್ದೀಯ. ಈಗ ಮತ್ತೆ ಆ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯನ್ನು ಎತ್ತು, ನೋಡೋಣ.'

''ನನ್ನ ಈ ಮಾಂತ್ರಿಕ ಹಾವಭಾವಗಳಿಂದ ಭೀತನಾಗದೆ ಆ ಅರಬ್ಬನು ಮತ್ತೆ ಬಾಗಿ ಆ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯ ಹಿಡಿಯನ್ನು ಹಿಡಿದು ಎತ್ತಲು ನೋಡಿದ. ಆದರೆ ಈ ಬಾರಿ ಅದು ಪ್ರತಿರೋಧಿಸಿತು. ಅವನು ತನ್ನೆಲ್ಲ ಶಕ್ತಿಯನ್ನೂ ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಎತ್ತಲು ಯತ್ನಿಸಿದ. ಆದರೆ ಅದು ಆ ಜಾಗದಲ್ಲೇ ಬೇರು ಬಿಟ್ಟಿದ್ದಿತೇನೋ ಎನ್ನುವಂತೆ ಕದಲದೆ ಕುಳಿತಿದ್ದಿತು. ಅವನು ಬಹು ಭಾರಿ ತೂಕವೊಂದನ್ನು ಎತ್ತಲು ಬೇಕಾಗುವಷ್ಟು ಶಕ್ತಿ ಹಾಕುತ್ತ ಅದನ್ನು ಎತ್ತಲು ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಯಾಸಪಟ್ಟ. ಆದರೆ ಅವನ ಯತ್ನವೆಲ್ಲ ವಿಫಲವಾಯಿತು. ಬಳಲಿ, ಏದುಸಿರು ಬಿಡುತ್ತ, ನಾಚಿಕೆಯಿಂದ ಮುಖವನ್ನು ಕೆಂಪಾಗಿಸಿಕೊಂಡು ಅವನು ಯತ್ನವನ್ನು ಬಿಟ್ಟುಕೊಟ್ಟ. ಈಗ ಅವನಿಗೆ ನನ್ನ ಮಾಂತ್ರಿಕ ಶಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ ನಂಬಿಕೆ ಮೂಡಿದ್ದಿತು.''

ಇದರ ರಹಸ್ಯ ಸರಳವಾಗಿಯೇ ಇದ್ದಿತು. ಕಬ್ಬಿಣದ ತಳ ಹೊಂದಿದ್ದ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯು ಇದ್ದ ವೇದಿಕೆಯು ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಪ್ರಬಲವಾದ ವಿದ್ಯುದಯಸ್ಕಾಂತದ ಒಂದು ಧ್ರುವವಾಗಿದ್ದಿತು.

ವಿದ್ಯುತ್‌ಪ್ರವಾಹ ಹರಿಯದೆ ಇದ್ದಾಗ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯನ್ನು ಎತ್ತುವುದು ಸುಲಭವಾಗಿಯೇ ಇದ್ದಿತು. ಆದರೆ ತಂತಿ ಸುರುಳಿಯ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುತ್‌ಪ್ರವಾಹ ಹರಿಯತೊಡಗಿದ ಕೂಡಲೇ ಮೂವರು ಬಲಿಷ್ಠ ವ್ಯಕ್ತಿಗಳೂ ಆ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯನ್ನು ಎತ್ತಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ.

ಕೃಷಿಯಲ್ಲಿ ಅಯಸ್ಕಾಂತ

ಅಯಸ್ಕಾಂತಗಳು ಕೃಷಿಗೆ ಸಲ್ಲಿಸುವ ಸೇವೆ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ಕುತೂಹಲಕಾರಿಯಾದುದು. ಅವು ರೈತನಿಗೆ ಕೃಷಿಮಾಡಿ ಬೆಳೆಸಿದ ಸಸ್ಯಗಳ ಬೀಜಗಳನ್ನು ಕಳೆಗಳ ಬೀಜಗಳಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸಲು ನೆರವಾಗುತ್ತವೆ.

ಕಳೆಗಳ ಬೀಜಗಳು ಒಂದು ರೀತಿಯ ಕೂದಲನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಅವು ತಮ್ಮ ಬದಿಯಲ್ಲಿ ಹೋದ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ತುಪ್ಪಳಕ್ಕೆ ಸಿಕ್ಕಿಕೊಂಡು ತಾಯಿಗಿಡದಿಂದ ದೂರ ದೂರಗಳಿಗೆ ಹರಡುತ್ತವೆ. ಕಳೆಗಳು ಆತ್ಮೋದ್ಧಾರಕ್ಕಾಗಿ ಅನಾದಿಕಾಲದಿಂದ ನಡೆಸಿಕೊಂಡುಬಂದ ಹೋರಾಟದಲ್ಲಿ ಸಾಧಿಸಿಕೊಂಡಿರುವಂಥ ಈ ವಿಶಿಷ್ಟ ಲಕ್ಷಣವನ್ನು ರೈತನು ತನ್ನ ಪ್ರಯೋಜನಕ್ಕೆ ಬಳಸಿಕೊಂಡಿದ್ದಾನೆ. ಅವನು ಅಯಸ್ಕಾಂತವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಕೂದಲಿರುವ ಈ ಕಳೆಗಳ ಬೀಜಗಳನ್ನು ಅಗಸೆ, ಕುದುರೆ ಮಸಾಲೆಯ ಸೊಪ್ಪು, ಕ್ಲೋವರ್‌ಗಳಂಥ ಉಪಯುಕ್ತ ಸಸ್ಯಗಳ ಮೃದುವಾದ ಬೀಜಗಳಿಂದ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸುತ್ತಾನೆ. ಕಳೆಗಳ ಹಾಗೂ ಉಪಯುಕ್ತ ಸಸ್ಯಗಳ ಬೀಜಗಳು ಬೆರೆತಿರುವ ಮಿಶ್ರಣಕ್ಕೆ ಅವನು ಮೊದಲು ಒಂದಿಷ್ಟು ಕಬ್ಬಿಣದ ಹುಡಿಯನ್ನು ಸೇರಿಸುತ್ತಾನೆ. ಈ ಹುಡಿಯು ಕಳೆಗಳ ಬೀಜಗಳ ಕೂದಲಿಗೆ ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಅನಂತರ ಅವನು ಒಂದು ಪ್ರಬಲವಾದ ವಿದ್ಯುದಯಸ್ಕಾಂತವನ್ನು ಈ ಮಿಶ್ರಣದ ಸಮೀಪ ತರುತ್ತಾನೆ. ಆಗ ಕಬ್ಬಿಣದ ಹುಡಿ ಮೆತ್ತುಕೊಂಡಿರುವ ಕಳೆಗಳ ಬೀಜಗಳು ಅಯಸ್ಕಾಂತದಿಂದ ಆಕರ್ಷಿತವಾಗಿ ಉಳಿದ ಸಸ್ಯಗಳ ಬೀಜಗಳಿಂದ ಪ್ರತ್ಯೇಕಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

ಕಾಂತಶಕ್ತಿಯ ಹಾರಾಡುವ ಯಂತ್ರ

ಈ ಪುಸ್ತಕದ ಆರಂಭದಲ್ಲಿ ನಾನು ಸಿರಾನೊ ದೆ ಬೆರ್ಜೆರಾಕ್‌ರ 'ಚಂದ್ರ ಹಾಗೂ ಸೂರ್ಯ ರಾಜ್ಯಗಳ ಇತಿಹಾಸ' ಎಂಬ ವಿನೋದಕರ ಗ್ರಂಥಕ್ಕೆ ಉಲ್ಲೇಖ ಮಾಡಿದ್ದೇನಷ್ಟೆ. ಈ ಗ್ರಂಥದಲ್ಲಿ ಅವರು ಒಂದು ವಿಚಿತ್ರವಾದ ಹಾರಾಡುವ ಯಂತ್ರವನ್ನು ವಿವರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಇದು ಅಯಸ್ಕಾಂತ ಆಕರ್ಷಣೆಯ ಮೇಲೆ ಆಧರಿತವಾಗಿದ್ದಿತು. ಇದನ್ನು ಆ ಗ್ರಂಥದ ಪಾತ್ರಗಳಲ್ಲೊಬ್ಬ ಚಂದ್ರಗ್ರಹಕ್ಕೆ ಪ್ರಯಾಣ ಮಾಡಲು ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾನೆ. ಆ ಕಾದಂಬರಿಯಿಂದ ಒಂದು ಉದ್ಧೃತ ಭಾಗ ಹೀಗಿದೆ :

''ನಾನು ಕಬ್ಬಿಣದಿಂದ ಒಂದು ಹಗುರವಾದ ಗಾಡಿಯನ್ನು ಮಾಡುವಂತೆ ಆಜ್ಞಾಪಿಸಿದೆ. ಅದರ ಮೇಲೆ ಸುಖಾಸೀನನಾಗಿ ಕುಳಿತು ನಾನು ಒಂದು ಕಾಂತಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳ ಚೆಂಡನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎಸೆಯತೊಡಗಿದೆ. ಅದು ಮೇಲೆ ಹೋದಂತೆ ನನ್ನ ಕಬ್ಬಿಣದ ಗಾಡಿಯೂ ಮೇಲೇರತೊಡಗಿತು. ಮೇಲೆಸೆದ ಚೆಂಡು ಪ್ರತಿ ಬಾರಿ ನನ್ನ ಕೈಗೆ ಸಿಕ್ಕಿದ ಕೂಡಲೇ ನಾನು ಅದನ್ನು ಪುನಃ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎಸೆಯುತ್ತಿದ್ದೆ. ನಾನು ಚೆಂಡನ್ನು ಕೈಯಲ್ಲೇ ಹಿಡಿದು ಮೇಲಕ್ಕೆತ್ತಿದಾಗಲೂ ಕಬ್ಬಿಣದ ಗಾಡಿ ಮೇಲೇರುತ್ತಿದ್ದಿತು. ಹೀಗೆ ಚೆಂಡನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎಸೆಯುತ್ತ ನಾನು ನನ್ನ ಗಾಡಿಯಲ್ಲಿ ತುಂಬ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಏರಿ ಹೋದನಂತರ ನಾನು ಚಂದ್ರಗ್ರಹದ ಮೇಲೆ ಇಳಿಯತೊಡಗಿದೆ. ಈ ಘಳಿಗೆಯಲ್ಲಿ ನಾನು ಕಾಂತಶಕ್ತಿಯ ಚೆಂಡನ್ನು ನನ್ನ ದೇಹಕ್ಕೆ ಬಿಗಿಯಾಗಿ ಅವುಕಿ ಹಿಡಿದುಕೊಂಡಿದ್ದರಿಂದ ಗಾಡಿಯೂ ನನಗೆ ತುಂಬ ನಿಕಟವಾಗಿ ಒತ್ತಿಕೊಂಡಿದ್ದಿತು. ಚಂದ್ರಗ್ರಹದ ಮೇಲೆ ಹೋಗಿ ಇಳಿಯುವಾಗ ಗಾಡಿಯು ಆ

ಗ್ರಹದ ಆಕರ್ಷಣೆಗೆ ಒಳಗಾಗಿ ರಭಸದಿಂದ ಹೋಗಿ ಅದಕ್ಕೆ ಬಡಿಯದಿರಲೆಂದು ನಾನು ಗಾಡಿಯ ಇಳಿತದ ವೇಗವನ್ನು ಕಮ್ಮಿ ಮಾಡಲೋಸುಗ ಚೆಂಡನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆಸೆಯುತ್ತಿದ್ದೆ. ಚಂದ್ರಗ್ರಹದ ಮೇಲ್ಮೈನಿಂದ ಸುಮಾರು ಆರು ಅಥವಾ ಏಳು ನೂರು ಗಜಗಳ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ನಾನು ಚೆಂಡನ್ನು ನಾನು ಇಳಿಯುತ್ತಿದ್ದ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ಸಮಕೋನವಾಗುವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ, ಗಾಡಿಯು ಚಂದ್ರಗ್ರಹಕ್ಕೆ ತೀರ ಸಮೀಪ ಬರುವವರೆಗೂ, ಎಸೆಯುತ್ತಿದ್ದೆ. ಅನಂತರ ನಾನು ಕೆಳಗಿದ್ದ ಮರಳಿನ ಮೇಲಕ್ಕೆ ನೆಗೆದು ಇಳಿದೆ.''

ಈ ಯೋಜನೆ ಎಷ್ಟು ಮಾತ್ರವೂ ಕಾರ್ಯಸಾಧುವಲ್ಲವೆಂಬುದನ್ನು ಸಿರಾನೊ ದೆ ಬೆರ್ಜೆರಾಕ್‌ರನ್ನೂ ಒಳಗೊಂಡು ಎಲ್ಲರೂ ಮನಗಂಡಿರಬೇಕು. ಆದರೆ ಅದು ಏಕೆ ಕಾರ್ಯಸಾಧುವಲ್ಲ ಎಂಬುದನ್ನು ಎಲ್ಲರೂ ತಿಳಿಸಬಲ್ಲರೇ ಎಂಬ ಬಗೆಗೆ ನನಗೆ ಖಾತರಿ ಇಲ್ಲ. ಕಬ್ಬಿಣದ ಬಂಡಿಯ ಮೇಲೆ ಕುಳಿತು ಕಾಂತಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳ ಚೆಂಡನ್ನು ನೀವು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎಸೆಯಲಾರಿರಿ, ಎಂಬುದೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ? ಅಥವಾ ಬಂಡಿಯು ಕಾಂತಶಕ್ತಿಯಿಂದ ಆಕರ್ಷಿತವಾಗುವುದಿಲ್ಲ, ಎಂಬುದೇ ಅದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ? ಅಥವಾ ಬೇರೆ ಯಾವುದಾದರೂ ಕಾರಣವಿದೆಯೆ ?

ಕಬ್ಬಿಣದ ಬಂಡಿಯಲ್ಲಿ ಕುಳಿತು ಅಯಸ್ಕಾಂತವನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎಸೆಯಲು **ಸಾಧ್ಯ** ಮತ್ತು ಅಯಸ್ಕಾಂತವು ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಬಲವಾದುದಾಗಿದ್ದಲ್ಲಿ ಅದು ಬಂಡಿಯನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಆಕರ್ಷಿಸುವುದೂ **ಸಾಧ್ಯ**, ಎಂಬುದನ್ನು ನಾನಿಲ್ಲಿ ನಿಮಗೆ ತಿಳಿಸಬೇಕು. ಆದರೂ ಆ ಹಾರುವ ಯಂತ್ರ ಮಾತ್ರ ಒಂದು ಇಂಚೂ ಮೇಲೆ ಏರುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ.

ನೀವು ದೋಣಿಯೊಂದರಲ್ಲಿ ಕುಳಿತು ಭಾರವಾದ ಒಂದು ವಸ್ತುವನ್ನು ತೀರದ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎಸೆಯಲು ಎಂದಾದರೂ ಯತ್ನಿಸಿದ್ದೀರ ? ನೀವು ಸಾಕಷ್ಟು ಗಮನವಿತ್ತು ವೀಕ್ಷಿಸಿದ್ದಲ್ಲಿ, ದೋಣಿಯು ತೀರದಿಂದ ದೂರ ಸರಿದುದನ್ನು ಅನುಭವಿಸಿಯೇ ಇರುತ್ತೀರ ಎಂಬುದರಲ್ಲಿ ಸಂದೇಹವಿಲ್ಲ. ಇದು ಏಕೆ ಹೀಗಾಗುತ್ತದೆಂದರೆ, ನೀವು ಒಂದು ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಎಸೆಯಲಿರುವ ವಸ್ತುವಿಗೆ ರಭಸವನ್ನು ನೀಡುವಾಗ ನಿಮ್ಮ ಮಾಂಸಖಂಡಗಳು ನಿಮ್ಮ ಶರೀರವನ್ನೂ ಅದರೊಂದಿಗೆ ದೋಣಿಯನ್ನೂ ಹಿಮ್ಮೆಟ್ಟುವಂತೆ ಒತ್ತಾಯಿಸುತ್ತವೆ. ಇದು ಕ್ರಿಯೆ ಹಾಗೂ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳು ಸಮ ಎಂಬ, ನಾವಾಗಲೇ ಅನೇಕ ಬಾರಿ ತಿಳಿಸಿರುವ, ನಿಯಮಕ್ಕೆ ಒಂದು ನಿದರ್ಶನವೇ ಆಗಿದೆ. ನೀವು ಕಾಂತಶಕ್ತಿಯ ಚೆಂಡನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎಸೆಯುವಾಗಲೂ ಇದೇ ನಿಯಮವು ಕಾರ್ಯ ಜರುಗಿಸುವುದನ್ನು ಕಾಣುತ್ತೀರಿ. ಬಂಡಿಯಲ್ಲಿ ಕುಳಿತ ವ್ಯಕ್ತಿಯು ಕಾಂತಶಕ್ತಿಯ ಚೆಂಡನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎಸೆದಾಗ – ಇದಕ್ಕೆ ಅವನು ಸಾಕಷ್ಟು ಯತ್ನವನ್ನೇ ಮಾಡಬೇಕು, ಏಕೆಂದರೆ ಬಂಡಿಯೂ ಕಾಂತಶಕ್ತಿಯ ಚೆಂಡನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತದೆ -ಅನಿವಾರ್ಯವಾಗಿಯೇ ಬಂಡಿಯನ್ನು ಕೆಳಕ್ಕೆ ತಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದ. ಅನಂತರ ಪರಸ್ಪರ ಆಕರ್ಷಣೆಯ ಫಲವಾಗಿ ಮತ್ತೆ ಒಂದಾದಾಗ ಚೆಂಡೂ ಬಂಡಿಯೂ ತಮ್ಮ ಆರಂಭಿಕ ಸ್ಥಾನಗಳನ್ನಷ್ಟೆ ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದವು. ಆದ್ದರಿಂದ ಬಂಡಿಯು ಪುಕ್ಕದಷ್ಟು ಹಗುರವಾಗಿದ್ದರೂ, ಅದರ ಮೇಲೆ ಕುಳಿತು ಕಾಂತಶಕ್ತಿಯ ಚೆಂಡನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎಸೆಯುವುದರಿಂದಾಗುತ್ತಿದ್ದ ಪರಿಣಾಮವೆಲ್ಲ – ಬಂಡಿಯು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಮಧ್ಯಸ್ಥ ಸ್ಥಾನದಿಂದ ಮೇಲಕ್ಕೂ ಕೆಳಕ್ಕೂ ತೂರಾಡುತ್ತಿದ್ದಿತಷ್ಟೆ. ಬಂಡಿಯು ಮೇಲೇರುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಎಂದಿಗೂ ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ.

ಸಿರಾನೊ ದೆ ಬೆರ್ಜೆರಾಕ್‌ರು ಈ ಗ್ರಂಥವನ್ನು ಬರೆದ 17ನೆಯ ಶತಮಾನದ

ಮಧ್ಯಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕ್ರಿಯೆ ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯ ನಿಯಮವು ಇನ್ನೂ ತಿಳಿದುಬಂದಿರಲಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ತಮ್ಮ ಈ ವಿನೋದಕರ ಯೋಜನೆಯು ಏಕೆ ಕಾರ್ಯಸಾಧು ವಾಗಿರಲಿಲ್ಲವೆಂಬುದನ್ನು ಆ ಫ್ರೆಂಚ್ ವಿಡಂಬನ ಸಾಹಿತಿಯೂ ಹೇಳಬಲ್ಲವರಾಗಿರುತ್ತಿದ್ದರೆ, ಎಂಬುದು ಸಂಶಯಾಸ್ಪದವೇ ಸರಿ.

''ಮಹಮ್ಮದ್‌ರ ಗೋರಿ''

ಒಂದು ದಿನ ಕಾರ್ಖಾನೆಯೊಂದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ವಿದ್ಯುದಯಸ್ಕಾಂತ ಕ್ರೇನ್ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಿತು. ಈ ವಿದ್ಯುದಯಸ್ಕಾಂತವು ಅಕಸ್ಮಾತ್ತಾಗಿ ಹತ್ತಿರದಲ್ಲೇ ಇದ್ದ, ಸರಪಣಿಯೊಂದರ ಒಂದು ತುದಿಗೆ ಲಗತ್ತಿಸಿದ್ದ ಒಂದು ಕಬ್ಬಿಣದ ಗುಂಡನ್ನು ತನ್ನತ್ತ ಆಕರ್ಷಿಸಿತು. ಆದರೆ ಸರಪಣಿಯ ಇನ್ನೊಂದು ತುದಿ ನೆಲಕ್ಕೆ ರಿವೆಟ್ ಮಾಡಿದ್ದರಿಂದ ಗುಂಡು ವಿದ್ಯುದಯಸ್ಕಾಂತಕ್ಕೆ ಬಂದು ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳದಂತಾಗಿದ್ದಿತು. ಹಾಗಾಗಿ ಆ ಕಬ್ಬಿಣದ ಗುಂಡೂ ಸರಪಣಿಯೂ ನೆಲದಿಂದ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ನೆಟ್ಟಗೆ ನಿಮಿರಿ ನಿಂತಿದ್ದವು. ಕಬ್ಬಿಣದ ಗುಂಡಿಗೂ ಅಯಸ್ಕಾಂತಕ್ಕೂ ಮಧ್ಯೆ ಒಂದು ಕೈನಷ್ಟು ಜಾಗ ಬಿಟ್ಟಿದ್ದಿತು. ಆ ಅಸಾಮಾನ್ಯ ದೃಶ್ಯವನ್ನು ಕಂಡ ಕಾರ್ಮಿಕನೊಬ್ಬ ಸರಪಣಿಯನ್ನು ಹಿಡಿದುಕೊಂಡು ಕೆಳಕ್ಕೆ ಜಗ್ಗಿದರೂ ಅದು ಬೀಳಲಿಲ್ಲ. ಅವನು ಸರಪಣಿಯನ್ನು ಹಿಡಿದುಕೊಂಡು ಮೇಲೆ ಹತ್ತಿದಾಗಲೂ ಸರಪಣಿಯೂ ಗುಂಡೂ ಅವುಗಳ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿಯೇ ಇದ್ದವು. ಅಷ್ಟು ಪ್ರಬಲವಾಗಿದ್ದಿತು ಆ ಅಯಸ್ಕಾಂತದ ಆಕರ್ಷಕ ಶಕ್ತಿ. (ಇದು, ಅಂದಹಾಗೇ, ವಿದ್ಯುದಯಸ್ಕಾಂತದ ಪ್ರಚಂಡ ಆಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯ ಅಯಸ್ಕಾಂತವಾದರೆ, ವಸ್ತು ದೂರವಿದ್ದಷ್ಟೂ ಅದರ ಆಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿ ಕಮ್ಮಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ನೇರ ಸಂಪರ್ಕ ಇದ್ದಾಗ 100 ಗ್ರಾಂ. ತೂಕ ಎತ್ತಬಲ್ಲ ಕುದುರೆಲಾಳ ಆಕೃತಿಯ ಅಯಸ್ಕಾಂತವೊಂದು ಅದಕ್ಕೂ ಭಾರಕ್ಕೂ ನಡುವೆ ಒಂದು ಕಾಗದದ ಹಾಳೆಯನ್ನಿರಿಸಿದರೂ ಅದು ತನ್ನ ಅರ್ಧದಷ್ಟು ಆಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಪೈಂಟ್ ಹಚ್ಚಿದರೆ ತುಕ್ಕು ಹಿಡಿಯುವುದಿಲ್ಲವಾದರೂ ಅಯಸ್ಕಾಂತದ ತುದಿಗಳಿಗೆ ಎಂದೂ ಪೈಂಟ್ ಹಚ್ಚುವುದಿಲ್ಲ.) ಹತ್ತಿರದಲ್ಲೇ ಇದ್ದ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಾರನೊಬ್ಬ ಆಶ್ಚರ್ಯಕರವಾದ ಚಿತ್ರ ತೆಗೆಯುವ ಈ ಸುವರ್ಣಾವಕಾಶವನ್ನು ಬಿಟ್ಟುಕೊಡಲಿಲ್ಲ. ಪವಾಡಾತ್ಮಕ ಮಹಮ್ಮದರ ಗೋರಿಯನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ಹೋಲುವಂತೆ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ತೂಗಿ ನಿಂತ ವ್ಯಕ್ತಿಯೊಬ್ಬನನ್ನು ತೋರಿಸುವ, ಆತನು ತೆಗೆದ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಚಿತ್ರ 94ರಲ್ಲಿ ಪುನರ್‌ಮುದ್ರಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಅಂದಹಾಗೇ, ಮಹಮ್ಮದರ ಗೋರಿಯ ಬಗೆಗೆ ಎರಡು ಮಾತು ಹೇಳೋಣ. ಮಹಮ್ಮದೀಯ ಮತ ಸಂಸ್ಥಾಪಕರಾದ ಪೈಗಂಬರ್‌ರ ಅವಶೇಷಗಳನ್ನುಳ್ಳ ಗೋರಿಯು ನೆಲಕ್ಕೆ ತಾಕದಂತೆ, ಗಾಳಿಯ ಮೆತ್ತೆಯ ಮೇಲೆ ಆಧರಿಸಿ ನಿಂತಿದೆಯೆಂದು ಇಸ್ಲಾಂ ಮತದ ಅನುಯಾಯಿಗಳ ನಂಬಿಕೆ. ಇದು ಸಾಧ್ಯವೇ ? 'ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಕೆಲವು ಸಣ್ಣಪುಟ್ಟ ಸಂಗತಿಗಳು' ಎಂಬ ಗ್ರಂಥದಲ್ಲಿ ಹೆಸರಾಂತ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಎಯ್ಲರ್ ಬರೆಯುತ್ತಾರೆ : ''ಮಹಮ್ಮದರ ಗೋರಿಯನ್ನು ಅಯಸ್ಕಾಂತ ಶಕ್ತಿಯ ಸಹಾಯದಿಂದ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ತೂಗಿ ನಿಂತಿರುವಂತೆ ಮಾಡಲಾಗಿದೆ, ಎಂದು ಹೇಳಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಅಸಂಭವವೆಂದೇನೂ ಹೇಳಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ 100 ಪೌಂಡುಗಳಷ್ಟು ತೂಕವನ್ನೂ ಎತ್ತಬಲ್ಲಂಥ ಮಾನವಕೃತ ಅಯಸ್ಕಾಂತಗಳು ಇಂದು ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿವೆ.'' (ಇದನ್ನು



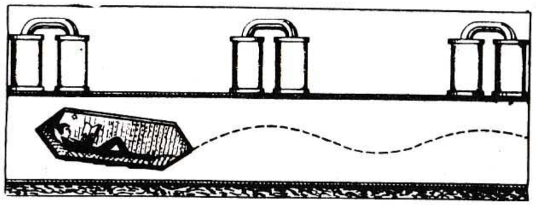
ಚಿತ್ರ 94 : ಗುಂಡುಳ್ಳ ಕಬ್ಬಿಣದ ಸರಪಣಿ ನೆಟ್ಟಗೆ ನಿಂತಿರುವುದು.

ವಿದ್ಯುದಯಸ್ಕಾಂತಗಳು ಇನ್ನೂ ತಿಳಿದುಬಂದಿರದಿದ್ದ ಕಾಲದಲ್ಲಿ, 1774ರಲ್ಲಿ, ಬರೆಯಲಾಯಿತು.)

ಈ ವಿವರಣೆ ಅಸಮರ್ಥನೀಯವಾದುದು. ಈ ವಿಧಾನವನ್ನು (**ಅಯಸ್ಕಾಂತ**ದಿಂದ ಆಕರ್ಷಿಸುವ ವಿಧಾನವನ್ನು) ಬಳಸಿದಲ್ಲಿ ಸಮಸ್ಥಾಯಿ ಸ್ಥಿತಿಯು **ಕ್ಷಣಕಾಲವಷ್ಟೆ** ಇರಲು ಸಾಧ್ಯ. ಏಕೆಂದರೆ ಅತ್ಯಂತ ಸ್ವಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಕದಲಿಸಿದರೂ, ಅತ್ಯಂತ ಸ್ವಲ್ಪ ಶಕ್ತಿಯ ಗಾಳಿ ಬೀಸಿದರೂ ಸಾಕು, ಗೋರಿಯ ಸಮತೋಲ ತಪ್ಪುತ್ತಿದ್ದಿತು, ಗೋರಿ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಬೀಳುತ್ತಿದ್ದಿತು, ಇಲ್ಲವೇ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಒಳ ಮಾಳಿಗೆಗೆ ಹೋಗಿ ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದಿತು. ಹೀಗೆ ನಿಶ್ಚಲವಾಗಿ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ತೂಗಿ ನಿಂತಿರುವಂತೆ ಮಾಡುವುದು, ಶಂಕುವಿನ ಆಕಾರದ ವಸ್ತುವೊಂದನ್ನು ಅದರ ಚೂಪು ತುದಿಯ ಮೇಲೆ ನಿಲ್ಲಿಸುವಷ್ಟೇ ಅಸಾಧ್ಯವಾದುದು – ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕವಾಗಿ ಈ ಎರಡನೆಯದು ಸಂಭವನೀಯವಾಗಿದ್ದರೂ.

ಆದರೂ ''ಮಹಮ್ಮದ್‌ರ ಗೋರಿ''ಯಂತಹುದೇ ಪ್ರಸಂಗವನ್ನು ನಾವು ಅಯಸ್ಕಾಂತದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಅನುಕರಿಸಿ ತೋರಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯ. ಆದರೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೆಂದರೆ, ನಾವು ಪರಸ್ಪರ **ಆಕರ್ಷಣೆಯ** ಬಲಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಇದನ್ನು ಮಾಡಲಾರೆವು, ಆದರೆ ಪರಸ್ಪರ **ವಿಕರ್ಷಣೆಯ** ಬಲಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಮಾಡುವುದು ಸಾಧ್ಯ. (ಅಯಸ್ಕಾಂತಗಳು ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತವಷ್ಟೆ ಅಲ್ಲ ವಿಕರ್ಷಿಸುತ್ತವೆ ಕೂಡ, ಎಂಬುದನ್ನು ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸಿದ ಜನರೂ ಮರೆಯುವ ಒಲವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತಾರೆ.) ಅಯಸ್ಕಾಂತಗಳ ಸಜಾತೀಯ ಧ್ರುವಗಳು ಪರಸ್ಪರ ವಿಕರ್ಷಿಸುತ್ತವೆ. ನಾವು ಸೂಕ್ತ ತೂಕದ ಅಯಸ್ಕಾಂತವನ್ನು ಆಯ್ದುಕೊಂಡಲ್ಲಿ ಅದನ್ನು ಎರಡನೆಯ ಅಯಸ್ಕಾಂತವೊಂದರ ಮೇಲೆ ಅದಕ್ಕೆ ತಗುಲಿರದಂತೆಯೇ ಸಮಸ್ಥಾಯಿಯಲ್ಲಿ ತೂಗಿ ನಿಂತಿರುವಂತೆ ಸುಲಭವಾಗಿ ಮಾಡಬಹುದು. ಆದರೆ ತೂಗಿ ನಿಂತ ಅಯಸ್ಕಾಂತವು ಸಮತಲ ಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ ಎಗರುವುದನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಲು ನಾವು ಕಾಂತಶಕ್ತಿಗೊಳ್ಳದ ಕೆಲವು ಬೆಂಬಲಗಳನ್ನು, ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಗಾಜಿನಿಂದ ಮಾಡಿದ ಬೆಂಬಲಗಳನ್ನು, ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಕಟ್ಟುಪಾಡುಗಳನ್ನು ಪಾಲಿಸಿದಲ್ಲಿ ನಾವು ಪವಾಡದ ಮಹಮ್ಮದ್‌ರ ಗೋರಿಯಂತೆಯೇ ಯಾವುದೇ ವಸ್ತುವನ್ನು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ತೂಗಿ ನಿಂತಿರುವಂತೆ ಮಾಡಬಹುದು.

ಕೊನೆಯದಾಗಿ, ನಾವು ಇದನ್ನು ಅಯಸ್ಕಾಂತ ಆಕರ್ಷಣೆಯ ಗುಣವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡೂ ಸಾಧಿಸಬಹುದು, ಆದರೆ ಆ ವಸ್ತುವು ಚಲಿಸುತ್ತಿರಬೇಕಷ್ಟೆ. ಅಂದಹಾಗೇ, ಇದೇ ವಿದ್ಯುದಯಸ್ಕಾಂತದ **ಘರ್ಷಣೆರಹಿತ** ರೈಲುಮಾರ್ಗದ ಅದ್ಭುತ ಯೋಜನೆಯ ರಹಸ್ಯವಾಗಿದೆ (ಚಿತ್ರ 95). ಇಂತಹ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಸೋವಿಯತ್ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಪ್ರೊ॥ ಬಿ. ಪಿ. ವೈನ್‌ಬರ್ಗ್ ಸಲಹೆ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಅದು ತುಂಬ ಬೋಧಪ್ರದವಾಗಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅದನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ವಿವರವಾಗಿ ತಿಳಿಸುತ್ತೇನೆ.



ಚಿತ್ರ 95 : ಪ್ರೊ॥ ವೈನ್‌ಬರ್ಗ್‌ರವರು ರಚಿಸಿದ ಘರ್ಷಣೆರಹಿತ ರೈಲುಮಾರ್ಗ.

ವಿದ್ಯುದಯಸ್ಕಾಂತ ಸಾರಿಗೆ ವಿಧಾನ

ಪ್ರೊ॥ ವೈನ್‌ಬರ್ಗ್‌ರು ಸಲಹೆ ಮಾಡಿರುವ ರೈಲುಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿ ಬಂಡಿಗಳಿಗೆ **ತೂಕವೇ ಇರುವುದಿಲ್ಲ.** ಅವುಗಳ ತೂಕವು ವಿದ್ಯುದಯಸ್ಕಾಂತ ಆಕರ್ಷಣೆಯಿಂದ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನಿವಾರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತದೆ. ಅವು ಕಂಬಿಗಳ ಮೇಲೆ ಉರುಳುವುದೂ ಇಲ್ಲ. ನೀರಿನ ಮೇಲೆ ತೇಲುವುದೂ ಇಲ್ಲ, ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ತೂಗಾಡುವುದೂ ಇಲ್ಲ. ಅವುಗಳಿಗೆ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣುವಂಥ ಯಾವ ಬೆಂಬಲಗಳೂ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಅವು ಪ್ರಬಲವಾದ ಅಯಸ್ಕಾಂತ ಶಕ್ತಿಗಳ ಅದೃಶ್ಯ ''ಕೇಬಲ್'''ಗಳಿಂದ ತೂಗಿನಿಂತಿರುತ್ತವೆ. ಅವು ಯಾವ ರೀತಿಯ ಘರ್ಷಣೆಗೂ ಒಳಗಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಒಮ್ಮೆ ಚಲಿಸತೊಡಗಿದರೆ, ಜಡತ್ವದಿಂದಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತವೆ. ಇವನ್ನು ಎಳೆಯುವುದಕ್ಕೆ ಯಾವ ಎಂಜಿನ್ನೂ ಬೇಕಿಲ್ಲ.

ಈ ರೈಲ್ವೇ ಹೀಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತದೆ : ಬಂಡಿಗಳು ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ತಾಮ್ರದ ಕೊಳವೆ (ಟ್ಯೂಬ್)ಯಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಗಾಳಿಯ ಪ್ರತಿರೋಧವನ್ನು ನಿವಾರಿಸಲು ಈ ಕೊಳವೆಯನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನಿರ್ವಾತಗೊಳಿಸಲಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಬಂಡಿಗಳು **ಕೊಳವೆಯ ಪಕ್ಕಗಳಿಗೆ ತಾಕದಿರುವುದರಿಂದ** ಯಾವ ರೀತಿಯ ಘರ್ಷಣೆಗೂ ಒಳಗಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಅವು ನಿರ್ವಾತ ಕೊಳವೆಯ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ, ಪ್ರಬಲ ವಿದ್ಯುದಯಸ್ಕಾಂತಗಳ ಆಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿಯಿಂದಾಗಿ, ತೂಗಿ ನಿಂತಿರುತ್ತವೆ. ಈ ವಿದ್ಯುದಯಸ್ಕಾಂತಗಳನ್ನು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಅಂತರಗಳಲ್ಲಿ ಕೊಳವೆಯ ಉದ್ದಕ್ಕೂ, ಹೊರಗಡೆ ಸ್ಥಾಪಿಸಲಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇವು **ಕಬ್ಬಿಣದ** ಬಂಡಿಗಳನ್ನು ಕೊಳವೆಯ ಒಂದು ಕಡೆಯಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ಕಡೆಗೆ, ಕೊಳವೆಯ ''ಮೇಲು ಮಾಳಿಗೆ''ಯನ್ನಾಗಲೀ ''ತಳ ನೆಲ''ವನ್ನಾಗಲೀ ಸ್ಪರ್ಶಿಸದಂತೆ ಕಳುಹಿಸಿಕೊಡುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಮೊದಲು ಒಂದು ವಿದ್ಯುದಯಸ್ಕಾಂತವು ತನ್ನ ಕೆಳಗೆ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಬಂಡಿಯನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಆ ಬಂಡಿಯು ಮೇಲೆ ಹೋಗಿ ''ಮಾಳಿಗೆ''ಗೆ ಬಡಿಯುವ ಮುನ್ನವೇ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯು ಅದನ್ನು ಕೆಳಗೆಳೆಯುತ್ತದೆ. ''ನೆಲ'' ತಲುಪುವ ಮುನ್ನವೇ ಬಂಡಿಯು ಮತ್ತೆ ಮುಂದಿನ ವಿದ್ಯುದಯಸ್ಕಾಂತದಿಂದ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಆಕರ್ಷಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಬಂಡಿಯು ಸುಗಮವಾದ, ಅಲೆಯಂತಿರುವ ಏರಿಳಿಯುವ ಪಥದಲ್ಲಿ, ಯಾವ ರೀತಿಯ ಘರ್ಷಣೆ ಅಥವಾ ಕುಲುಕಾಟವಿಲ್ಲದೆಯೇ ಧಾವಿಸಿಕೊಂಡು ಮುಂದೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಬಂಡಿಗಳು ಈ ನಿರ್ವಾತ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ, ಅಂತರಿಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಗ್ರಹವೊಂದು ಹೋಗುವಂತೆಯೇ, ಹೋಗುತ್ತವೆ.

ಈ ಬಂಡಿಗಳು ಸುಮಾರು 2.5 ಮೀಟರ್ ಉದ್ದ 90 ಸೆಂ.ಮೀ. ಎತ್ತರದ ಸಿಗಾರ್ ಆಕಾರದ ಸಿಲಿಂಡರುಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಅವು ವಾಯು ನಿರ್ಬಂಧಿತವಾಗಿರುತ್ತವೆನ್ನಿ. ಏಕೆಂದರೆ

ಅವು ನಿರ್ವಾತದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ಅವು ಜಲಾಂತರ್ಗಾಮಿ ನೌಕೆಗಳಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಸ್ವಯಂಚಾಲಿತ ವಾಯು ಪುನರುತ್ಪಾದಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಿಂದ ಸಜ್ಜುಗೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಅವು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಹೊಸತಾದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಯಾಣವನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಆರಂಭವನ್ನು ಫಿರಂಗಿಯಿಂದ ಗುಂಡು ಹೊರಬರುವುದಕ್ಕಷ್ಟೆ ಹೋಲಿಸಲು ಸಾಧ್ಯ. ಅವು ನಿಜಕ್ಕೂ ಫಿರಂಗಿ ಗುಂಡುಗಳಂತೆಯೇ ''ಹಾರಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ.'' ವ್ಯತ್ಯಾಸವೆಂದರೆ, ಈ ಪ್ರಸಂಗದಲ್ಲಿ ''ಫಿರಂಗಿ''ಯು ವಿದ್ಯುದಯಸ್ಕಾಂತದ್ದಾಗಿರುತ್ತದೆ. ವಿದ್ಯುತ್‌ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆದ ಸೊಲೆನಾಯ್ಡ್ (ತಂತಿಯುರುಳೆಯ ಕಾಂತವು) ಕಬ್ಬಿಣದ ಆಡುಬೆಣೆ (ಪ್ಲಂಜರ್) ಒಂದನ್ನು ಭಾರಿ ವೇಗದಿಂದ ಎಳೆಯಬಲ್ಲುದು, ಎಂಬ ಗುಣದ ಮೇಲೆ ಇದು ಆಧರಿಸಿದೆ. ತಂತಿಯುರುಳೆ ಹೆಚ್ಚು ದೊಡ್ಡದಾಗಿದ್ದಷ್ಟೂ, ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಬಲವಾಗಿದ್ದಷ್ಟೂ, ಈ ಎಳೆತದ ವೇಗವು ಅಷ್ಟೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಶಕ್ತಿಯೇ ಬಂಡಿಗಳನ್ನು 'ಹಾರಿಸುವುದು'. ನಾವು ಗಮನಿಸಿರುವಂತೆ ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿ ಘರ್ಷಣೆ ಇಲ್ಲದಿರುವುದರಿಂದ ಬಂಡಿಗಳು ಜಡತೆಯಿಂದಾಗಿ ಅದೇ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಲೇ ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಗುರಿ ತಲುಪಿದಾಗ ಅಲ್ಲಿನ ಸೊಲೆನಾಯ್ಡ್ ಅವನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸುವವರೆಗೂ ಅವು ವೇಗದಿಂದ ಚಲಿಸುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತವೆ.

ಈ ಯೋಜನೆಯ ಕರ್ತೃವೇ ನೀಡಿದ ವಿವರಣೆಗಳು ಈ ಕೆಳಗಿನಂತಿವೆ :

''1911-1913ರಲ್ಲಿ ನಾನು ತೋಮ್‌ಸ್ಕ್ ಯಂತ್ರಕಲಾ ವಿದ್ಯಾಸಂಸ್ಥೆಯ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ನಡೆಸಿದ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ 32 ಸೆಂ.ಮೀ. ವ್ಯಾಸದ ತಾಮ್ರದ ಕೊಳವೆಯನ್ನು ಬಳಸಿದೆ. ಈ ಕೊಳವೆಯ ಮೇಲೆ ವಿದ್ಯುದಯಸ್ಕಾಂತಗಳಿದ್ದವು. ಕೆಳಗೆ ಆಸರೆಯೊಂದರ ಮೇಲೆ 10 ಕಿ.ಗ್ರಾಂ. ತೂಕದ ಬಂಡಿ ಇದ್ದಿತು. ಈ ಬಂಡಿಯು ಒಂದು ಕಬ್ಬಿಣದ ಕೊಳವೆಯ ತುಂಡಾಗಿದ್ದಿತು. ಅದಕ್ಕೆ ಮುಂದೆ ಮತ್ತು ಹಿಂದೆ ಗಾಲಿಗಳಿದ್ದವು. ಅದನ್ನು ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಮರಳಿನ ಮೂಟೆಯೊಂದಕ್ಕೆ ಆಧರಿಸಿದ್ದ ಹಲಗೆಗೆ ಡಿಕ್ಕಿ ಹೊಡಿಸುವ ಮೂಲಕ ನಿಲ್ಲಿಸಲೆಂದು ಒಂದು ಮೂಗು-ತುದಿ ಇದ್ದಿತು. ಬಂಡಿಯು ಗಂಟೆಗೆ 6 ಕಿ.ಮೀ.ಗೂ ಹೆಚ್ಚು ವೇಗವಾಗಿ ಹೋಗದಾಗಿದ್ದಿತು, ಏಕೆಂದರೆ, ಅದರ ಸಂಚಾರ ಸ್ಥಳ ಸೀಮಿತವಾಗಿದ್ದಿತು. ಅಲ್ಲದೆ ಕೊಳವೆಯು 6.5 ಮೀಟರ್ ವ್ಯಾಸದ ವೃತ್ತವಾಗಿದ್ದಿತೆಂಬುದೂ ಅದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗಿದ್ದಿತು. ಆದರೂ ಆರಂಭ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಮೂರು ಮೈಲಿ ಉದ್ದದ ಸೊಲೆನಾಯ್ಡ್‌ಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದಲ್ಲಿ ಗಂಟೆಗೆ 800-1000 ಕಿ.ಮೀ. ವೇಗವನ್ನು ಸಾಧಿಸಿ ಕೊನೆಯವರೆಗೂ ಉಳಿಸಿಕೊಂಡಿರಬಹುದೆಂದು ನಾನು ಸಮರ್ಥಿಸಿ ನುಡಿಯುತ್ತೇನೆ. ನೆಲದ ಮೇಲಾಗಲೀ 'ಮಾಳಿಗೆ'ಯ ಮೇಲಾಗಲೀ ಯಾವ ರೀತಿಯ ಘರ್ಷಣೆಯನ್ನೂ ನಿವಾರಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಗಿ ಇರದಿರುವುದರಿಂದ, ಯಾನ ಪ್ರಾರಂಭವಾದನಂತರ ಎಷ್ಟು ಮಾತ್ರವೂ ಶಕ್ತಿ ವ್ಯಯ ಮಾಡಬೇಕಿಲ್ಲ.

''ಈ ರೈಲು ಮಾರ್ಗವು, ಅದರಲ್ಲೂ ತಾಮ್ರದ ಕೊಳವೆಯು, ಸ್ವಲ್ಪ ಖರ್ಚಿನ ಬಾಬತ್ತೇ ಆದರೂ, ಆರಂಭಿಕ ವೇಗವನ್ನೇ ಉಳಿಸಿಕೊಂಡು ಹೋಗಲು, ಅಥವಾ ಎಂಜಿನ್ ಚಾಲಕರು, ಕಂಡಕ್ಟರುಗಳು ಇವರೇ ಮೊದಲಾದ ಸಿಬ್ಬಂದಿಗಳನ್ನು ಇರಿಸಿಕೊಂಡಿರಲು, ಯಾವ ಖರ್ಚನ್ನೂ ಮಾಡಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ. ಇದರಲ್ಲಿ ಕಿ.ಮೀ.ಗೆ ತಗುಲುವ ಖರ್ಚು ಒಂದು ಕೊಪೆಕ್‌ನ ಹಲವಾರು ಸಾವಿರದನೇ ಒಂದು ಭಾಗದಿಂದ ಹಿಡಿದು ಹಲವಾರು ನೂರನೇ ಒಂದು ಭಾಗದವರೆಗೆ ಅಷ್ಟೆ ಆಗುವುದು, ಹೆಚ್ಚಿಗಿಲ್ಲ. ಇಂತಹ ಎರಡು ಕೊಳವೆ (ಟ್ಯೂಬ್) ರೈಲ್ವೇಯನ್ನು ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೊಳಿಸಿದಲ್ಲಿ ಅದು ಪ್ರತಿದಿನವೂ 15,000 ಪ್ರಯಾಣಿಕರನ್ನು ಅಥವಾ

10,000 ಟನ್ ಸಾಮಾನುಗಳನ್ನು ಒಂದು ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಒಯ್ಯಲು ಸಮರ್ಥವಾಗುವುದು.

ಕುಜಗ್ರಹ ನಿವಾಸಿಗಳಿಗೂ ಭೂ ನಿವಾಸಿಗಳಿಗೂ ಮಧ್ಯೆ ಹೋರಾಟ

ಹಿಂದಿನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲೋ ಒಂದುಕಡೆ ಒಂದು ಕಾಂತಶಕ್ತಿಯ ಭೂಶಿರವಿದ್ದಿತು, ಅದು ಎಲ್ಲ ಕಬ್ಬಿಣದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನೂ ಅಸಾಮಾನ್ಯವಾದ ಶಕ್ತಿಯೊಂದಿಗೆ ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತಿದ್ದಿತು, ಎಂದು ತಮ್ಮ ದಿನದಲ್ಲಿ ಪ್ರಚಲಿತದಲ್ಲಿದ್ದ ಕಥೆಯೊಂದನ್ನು ರೋಮನ್ ವಿದ್ವಾಂಸ ಪ್ಲೀನಿ ತಿಳಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಆ ಭೂಶಿರದ ಸಮೀಪ ಹೋದಂಥ ಯಾವುದೇ ನತದೃಷ್ಟ ನಾವಿಕನೂ ನಾಶಗೊಳ್ಳುವುದು ಖಂಡಿತವಿದ್ದಿತು, ಏಕೆಂದರೆ ಅವನ ದೋಣಿಯು ತನ್ನೆಲ್ಲ ಕಬ್ಬಿಣದ ಮೊಳೆಗಳನ್ನೂ ಕಳೆದುಕೊಂಡು ತುಂಡು ತುಂಡಾಗುತ್ತಿದ್ದಿತು, ಎಂದು ಆ ಕಥೆ ಹೇಳುತ್ತದೆ. ಅನಂತರ ಈ ಕಥೆ 'ಅರೇಬಿಯನ್ ನೈಟ್ಸ್' ಕಥೆಗಳಲ್ಲೊಂದಾಯಿತು.

ಇದು ಒಂದು ಕಟ್ಟುಕಥೆಯಷ್ಟೆ ಅಲ್ಲದೆ ಬೇರೇನೂ ಅಲ್ಲವೆನ್ನಿ. ಕಾಂತಶಕ್ತಿಯ ಪರ್ವತಗಳು ಅಥವಾ ಮ್ಯಾಗ್ನೆಟೈಟ್ ಅದಿರಿನ ಸಿರಿವಂತ ನಿಕ್ಷೇಪವಿರುವ ಪರ್ವತಗಳು ಎನ್ನುವುದೇ ಒಳಿತು, ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿವೆ, ನಿಜ. ಸೋವಿಯತ್ ಒಕ್ಕೂಟದ ಉರಾಲ್ಸ್ ಪರ್ವತ ಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲಿರುವ ಸುಪ್ರಸಿದ್ಧ ಕಾಂತಶಕ್ತಿ ಪರ್ವತಗಳನ್ನು ನೆನಪಿಗೆ ತಂದುಕೊಳ್ಳಿ, ಅಲ್ಲೀಗ ಮಾಗ್ನಿತೊಗೋರ್ಸ್ಕ್‌ನ ಊದುಕುಲುಮೆಗಳು ನಿಂತಿವೆ. ಆದರೆ ಅಂತಹ ಪರ್ವತಗಳ ಆಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿ ಅತ್ಯಂತ ಅಲ್ಪವಾದುದು. ಪ್ಲೀನಿ ಹೇಳುವಂಥ ಯಾವುದೇ ರೀತಿಯ ಪರ್ವತವೂ ಈ ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಎಂದೂ ಇದ್ದುದಿಲ್ಲ. ಇಂದು ನಾವು ಕಬ್ಬಿಣ ಹಾಗೂ ಉಕ್ಕಿನ ಭಾಗಗಳಿಲ್ಲದಂಥ ಹಡಗುಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುತ್ತಿದ್ದರೆ, ಅದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಕಾಂತಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳ ಬಂಡೆಗಳ ಬಗೆಗಿನ ಯಾವುದೇ ಅಂಜಿಕೆಯಲ್ಲ, ಆದರೆ ಭೂಮಿಯ ಕಾಂತಶಕ್ತಿಯ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಲು ಅನುಕೂಲವಾಗಲೆಂದಷ್ಟೆ.

ಕಾಲ್ಪನಿಕ-ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಕಾದಂಬರಿಕಾರ ಕುರ್ಟ್ ಲಾಸ್‌ವಿಟ್ಸ್‌ರವರು ಪ್ಲೀನಿಯವರ ಕಟ್ಟುಕಥೆಯನ್ನೇ ಆಧಾರವಾಗಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ಒಂದು ಶ್ರೇಷ್ಠ ಆಯುಧ ಕುರಿತು ಒಂದು ಕಥೆಯನ್ನು ಬರೆದಿದ್ದಾರೆ. ಕುಜಗ್ರಹದ ನಿವಾಸಿಗಳು ಭೂ ನಿವಾಸಿಗಳ ಮೇಲೆ ದಾಳಿ ಮಾಡಿದಾಗ ಈ ಆಯುಧವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದರೆಂದು ಅವರು 'ಎರಡು ಗ್ರಹಗಳು' ಎಂಬ ತಮ್ಮ ಕಾದಂಬರಿಯಲ್ಲಿ ವರ್ಣಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಕಾಂತಶಕ್ತಿಯ, ಅಥವಾ ವಿದ್ಯುದಯಸ್ಕಾಂತ ಶಕ್ತಿಯ ಎನ್ನಬಹುದು, ಆಯುಧದಿಂದ ಕುಜಗ್ರಹ ನಿವಾಸಿಗಳು ಭೂ ನಿವಾಸಿಗಳ ದಳಗಳನ್ನು, ಅವುಗಳೊಂದಿಗೆ ಹೋರಾಟವನ್ನೂ ನಡೆಸದೆಯೇ, ನಿಶ್ಶಸ್ತ್ರಗೊಳಿಸಲು ಸಮರ್ಥರಾದರೆಂದು ಈ ಕಥೆಯಲ್ಲಿ ಬರುತ್ತದೆ. ಈ ''ಕದನ''ವನ್ನು ವರ್ಣಿಸುವ ಭಾಗ ಹೀಗಿದೆ :

''ಥಳಥಳಿಸುವ ಉಡುಪು ತೊಟ್ಟಿದ್ದ ಅಶ್ವಾರೋಹಿ ದಳದ ಸೈನಿಕರು ನಾಗಾಲೋಟದಿಂದ ಶತ್ರುವಿನತ್ತ (ಕುಜಗ್ರಹ ನಿವಾಸಿಗಳತ್ತ – ಯಾ.ಪೆ.) ಮುನ್ನಡೆದರು. ಅವರ ಈ ಕೆಚ್ಚೆದೆಯ ನಿರ್ಧಾರವು ಕೊನೆಗೂ ಆ ಭಯಂಕರ ಶತ್ರುವನ್ನು ಹಿಮ್ಮೆಟ್ಟುವಂತೆ ಬಲಾತ್ಕರಿಸಿದ್ದಿತೆಂದೇ ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಶತ್ರುವಿನ ವಾಯುನೌಕೆಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಒಂದು ಹೊಸ ಕೋಲಾಹಲ ಎದ್ದಿತು. ಅವು ಶರಣಾಗತವಾಗಲಿವೆಯೇನೋ ಎಂಬಂತೆ ಆಕಾಶಕ್ಕೆ ಏರಿದವು.

''ಆದರೆ ಅದೇ ಹೊತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಆಗಷ್ಟೆ ಮೈದಾನದ ಮೇಲೆ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದ ಕಪ್ಪಾದ ಹರಡಿಕೊಳ್ಳುವ ಮಬ್ಬೊಂದು ಕೆಳಗಿಳಿಯಿತು. ಅದು ಮೇಜಿನ ಮೇಲೆ ಹಾಸುವ ಬಟ್ಟೆಯಂತೆ ಬಿಚ್ಚಿಕೊಂಡಿತು. ಅದರ ಅಂಚಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪಕ್ಕದಲ್ಲೂ ವಾಯುನೌಕೆಗಳಿದ್ದವು.

ಮೊದಲ ಅಶ್ವಾರೋಹಿ ದಳವು ಈ ವಿಚಿತ್ರ ಯಂತ್ರದ ಕೆಳಗೆ ಬಂದಕೂಡಲೇ ಅದು ಘೋರ ಶೀಘ್ರತೆಯೊಂದಿಗೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿತು. ಗಾಳಿಯಲ್ಲೆಲ್ಲ ಕಿವುಡಾಗಿಸುವಂಥ ಭೀತಿಯ ಚೀತ್ಕಾರಗಳು ತುಂಬಿದವು. ಕುದುರೆಗಳೂ ಅವುಗಳ ಮೇಲೆ ಸವಾರಿ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದವರೂ ಬಿದ್ದರು. ಈ ಮಧ್ಯೆ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಈಟಿಗಳ, ಕತ್ತಿಗಳ ಹಾಗೂ ಬಂದೂಕಗಳ ತಾಕಲಾಟದ ಝಣತ್ಕಾರದ ಸದ್ದು ತುಂಬಿತು. ಅವುಗಳು ಸುತ್ತಿಕೊಂಡು ಮೇಲೇರುತ್ತ ಆ ವಿಚಿತ್ರ ಯಂತ್ರಕ್ಕೆ ಹೋಗಿ ಅಂಟಿಕೊಂಡವು.

''ಆ ಯಂತ್ರವು ಅನಂತರ ಸ್ವಲ್ಪ ಪಕ್ಕಕ್ಕೆ ತಿರುಗಿ ತಾನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದ್ದ ಆ ಕಬ್ಬಿಣದ ಆಯುಧಗಳ ಸಿರಿಯನ್ನು ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಸುರಿಯಿತು. ಅದು ಹೀಗೆ ಎರಡು ಬಾರಿ ಬಂದು ರಣಾಂಗಣದಲ್ಲಿದ್ದ ಎಲ್ಲ ಆಯುಧಗಳನ್ನೂ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದಂತೆ ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಅಶ್ವಾರೋಹಿ ಸೈನಿಕರಲ್ಲಾರೂ ತಮ್ಮ ಕತ್ತಿಯನ್ನಾಗಲೀ ಈಟಿಯನ್ನಾಗಲೀ ಹಿಡಿಯಲಾರದಾಗಿದ್ದರು.

''ಆ ಯಂತ್ರವು ಕುಜಗ್ರಹ ನಿವಾಸಿಗಳು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದ ಒಂದು ಹೊಸ ಆಯುಧವಾಗಿದ್ದಿತು. ಅದು ತನಗೆ ಸಮೀಪವಿರುವ ಎಲ್ಲ ಉಕ್ಕಿನ ಹಾಗೂ ಕಬ್ಬಿಣದ ವಸ್ತುವನ್ನೂ ಅದಮ್ಯ ಶಕ್ತಿಯೊಂದಿಗೆ ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತಿದ್ದಿತು. ಕುಜಗ್ರಹ ನಿವಾಸಿಗಳು ತಮ್ಮ ಈ ಹಾರಾಡುವ ಅಯಸ್ಕಾಂತವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು, ಶತ್ರುವಿಗೆ ಯಾವ ಹಾನಿಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡದೆಯೇ, ಅವರಿಂದ ಎಲ್ಲ ಆಯುಧಗಳನ್ನೂ ಕಸಿದುಕೊಂಡಿದ್ದರು.

''ಈ ಆಗಸದ ಅಯಸ್ಕಾಂತವು ಪದಾತಿ ಸೈನಿಕರ ಸಾಲುಗಳ ಕಡೆಗೆ ತೇಲಿಕೊಂಡು ಹೋಯಿತು. ಸೈನಿಕರು ತಮ್ಮ ಬಂದೂಕಗಳನ್ನು ಬಿಗಿಯಾಗಿ ಹಿಡಿದುಕೊಂಡಿರಲು ಎಷ್ಟೇ ಯತ್ನಿಸಿದರೂ ಫಲಕಾರಿಯಾಗಲಿಲ್ಲ. ಯಾವುದೋ ಅದೃಶ್ಯ ಶಕ್ತಿ ಅವುಗಳನ್ನು ಅವರ ಕೈಗಳಿಂದ ಕಿತ್ತುಕೊಂಡಿತು. ಬಂದೂಕಗಳನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಹೋಗಲು ಬಿಟ್ಟುಕೊಡದ ಎಷ್ಟೋ ಮಂದಿ ಸೈನಿಕರು ತಾವೇ ಬಂದೂಕಗಳ ಜೊತೆಗೆ ಮೇಲೇರಿ ಹೋಗುವಂತಾದರು. ಮೊದಲ ಪಡೆ ಕೆಲವೇ ನಿಮಿಷಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನಿಶ್ಶಸ್ತ್ರಗೊಳಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿತು. ಈ ಯಂತ್ರವು ಅನಂತರ ನಗರದೊಳಕ್ಕೆ ಹೋಗುತ್ತಿದ್ದ ಪಡೆಗಳ ಕಡೆಗೆ, ಅವಕ್ಕೂ ಇದೇ ಗತಿ ಕಾಣಿಸಲು, ಧಾವಿಸಿತು.

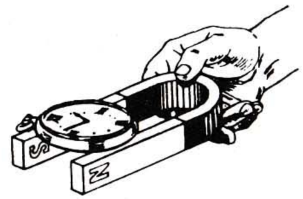
''ಅಶ್ವಾರೋಹಿ ಹಾಗೂ ಪದಾತಿ ದಳಗಳಷ್ಟೆ ಅಲ್ಲ, ಫಿರಂಗಿ ದಳವೂ ಇದೇ ಅವಸ್ಥೆಗೊಳಗಾಯಿತು.''

ಗಡಿಯಾರಗಳು ಹಾಗೂ ಕಾಂತಶಕ್ತಿ

ಅಯಸ್ಕಾಂತದ ಆಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ತನ್ನ ಮೂಲಕ ಹೋಗಗೊಡದಂಥ ತೆರೆಯೊಂದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲವೇ, ಎಂದು ಕೇಳಬೇಕೆಂದು ನೀವು ಕುತೂಹಲಿಗಳಾಗಿಲ್ಲವೇ ? ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದು ಸಾಧ್ಯ. ಮೇಲಿನ ಕಥೆಯಲ್ಲಿ ಭೂನಿವಾಸಿಗಳು ಸೂಕ್ತ ಮುನ್ನೆಚ್ಚರಿಕೆ ವಹಿಸಿದ್ದಲ್ಲಿ ಕುಜಗ್ರಹ ನಿವಾಸಿಗಳ ಅತ್ಯದ್ಭುತ ಯಂತ್ರವನ್ನು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ವಿರೋಧಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿದ್ದಿತು.

ವಿಚಿತ್ರವೆನ್ನುವಂತೆ, ಅಯಸ್ಕಾಂತ ಶಕ್ತಿಯು ಭೇದಿಸಿಕೊಂಡು ಹೋಗಲಾರದಂಥ ವಸ್ತುವೆಂದರೆ, ಯಾವುದನ್ನು ಬಹು ಸುಲಭವಾಗಿ ಅಯಸ್ಕಾಂತಗೊಳಿಸಬಹುದೋ ಅದೇ ವಸ್ತು – ಕಬ್ಬಿಣ. ಕಬ್ಬಿಣದ **ಬಳೆಯೊಳಗೆ** ಇರಿಸಿರುವ ದಿಕ್ಸೂಚಿಯ ಮುಳ್ಳು ಬಳೆಯ ಹೊರಗಿನ ಅಯಸ್ಕಾಂತದಿಂದ ಪಲ್ಲಟಗೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ. **ಕಬ್ಬಿಣದ ಆವರಣ** ಇದ್ದರೆ

ಗಡಿಯಾರದ ಒಳಗಿನ ಉಕ್ಕಿನ ಯಂತ್ರ ಭಾಗಗಳು ಅಯಸ್ಕಾಂತದ ಪ್ರಭಾವಕ್ಕೆ ಒಳಗಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಪ್ರಬಲವಾದ ಲಾಳಾಕೃತಿಯ ಅಯಸ್ಕಾಂತದ ಧ್ರುವಗಳ ಮೇಲೆ ಬಂಗಾರದ ಗಡಿಯಾರವೊಂದನ್ನು ಇರಿಸಿದರೆ ಅದರ ಎಲ್ಲ ಉಕ್ಕಿನ ಭಾಗಗಳೂ, ಎಲ್ಲಕ್ಕೂ ಮೊದಲಾಗಿ ಅದರ ನವುರಾದ ಹೇರ್-ಸ್ಪ್ರಿಂಗ್, ಕಾಂತಶಕ್ತಿಗೊಳ್ಳುವುವು. (ಆದರೆ ಹೇರ್-ಸ್ಪ್ರಿಂಗು ''ಇನ್ವಾರ್'' ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುವ, ಕಾಂತಶಕ್ತಿಗೊಳ್ಳದಂಥ ವಿಶೇಷ ಮಿಶ್ರ ಲೋಹದಿಂದ ತಯಾರಿಸಿದ್ದರೆ ಅದು ಬೇರೆ ವಿಷಯ. ಈ ಮಿಶ್ರ ಲೋಹವು ಕಬ್ಬಿಣ ಹಾಗೂ ನಿಕ್ಕಲ್ ಲೋಹಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದ್ದರೂ ಕಾಂತಶಕ್ತಿಗೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ). ಅದರಿಂದಾಗಿ ನಿಮ್ಮ ಗಡಿಯಾರವು ಎಷ್ಟು ಮಾತ್ರವೂ ಸರಿಯಾದ ವೇಳೆಯನ್ನು ತೋರಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಅಯಸ್ಕಾಂತವನ್ನು ತೆಗೆದುಹಾಕಿದರೂ ನೀವು ಗಡಿಯಾರಕ್ಕಾದ ಹಾನಿಯನ್ನು ಸರಿಪಡಿಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ; ಉಕ್ಕಿನ ಯಂತ್ರ ಭಾಗಗಳು ಕಾಂತಶಕ್ತಿಗೊಂಡೇ ಇರುತ್ತವೆ. ನಿಮ್ಮ ಗಡಿಯಾರವನ್ನು ಆಮೂಲಾಗ್ರವಾಗಿ ದುರಸ್ತು ಮಾಡಬೇಕಾಗುವುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಚಿನ್ನದ ಗಡಿಯಾರದಿಂದ ಇಂತಹ ಯಾವುದೇ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಮಾಡಲು ಹೋಗಬೇಡಿ. ಹಾಗೆ ಮಾಡಹೋದರೆ ಭಾರಿ ನಷ್ಟವನ್ನೇ ಅನುಭವಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.



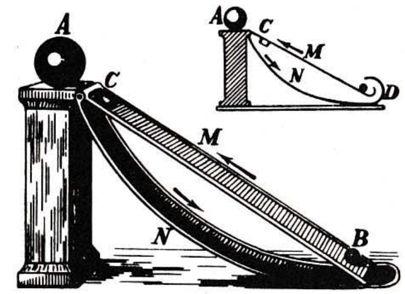
ಚಿತ್ರ 96 : ಗಡಿಯಾರದ ಉಕ್ಕಿನ ಯಂತ್ರ ಭಾಗಗಳು ಕಾಂತಶಕ್ತಿ ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳದಂತೆ ರಕ್ಷಿಸುವುದು ಯಾವುದು ?

ಆದರೆ ಕಬ್ಬಿಣದ ಅಥವಾ ಉಕ್ಕಿನ ಆವರಣವುಳ್ಳ ಗಡಿಯಾರದಿಂದ ನೀವು ಈ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಧೈರ್ಯದಿಂದ ಮಾಡಬಹುದು. ಏಕೆಂದರೆ ಈ ಎರಡು ಲೋಹಗಳೂ ಅಯಸ್ಕಾಂತ ಶಕ್ತಿಗೆ ಅಭೇದ್ಯವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ನೀವು ಅದನ್ನು ಪ್ರಬಲವಾದ ಡೈನಾಮೋ ಒಂದರ ತಂತಿ ಸುರುಳಿಯ ಬಳಿ ಇರಿಸಿದರೂ ಅದು ಅದಕ್ಕೆ ಮುನ್ನಿನಂತೆಯೇ ಅಷ್ಟೇ ಚೆನ್ನಾಗಿ ನಡೆಯುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಅಗ್ಗ ಬೆಲೆಯ ಈ ಕಬ್ಬಿಣ ಆವರಣದ ಗಡಿಯಾರಗಳು ವಿದ್ಯುತ್ ಎಂಜಿನಿಯರ್‌ಗೆ ಅಥವಾ ಟೆಕ್ನಿಷಿಯನ್‌ಗೆ ಅತ್ಯಂತ ಸೂಕ್ತವಾದುದಾಗಿದೆ.

ಕಾಂತಶಕ್ತಿಯ ''ನಿರಂತರ ಚಲನೆ''ಯ ಯಂತ್ರ

''ನಿರಂತರ ಚಲನೆ''ಯ ಯಂತ್ರವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವ ಯತ್ನಗಳಲ್ಲಿ ಅಯಸ್ಕಾಂತವೂ ಅದರ ಆಕರ್ಷಣ ವಿಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿಯೂ ಕಮ್ಮಿ ಪಾತ್ರವನ್ನೇನೂ ನಿರ್ವಹಿಸಿಲ್ಲ. ''ನಿರಂತರ ಚಲನೆ''ಯ ಯಂತ್ರ ರಚಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಅಯಸ್ಕಾಂತವನ್ನು ಬಳಸಲು ಆ ದುರದೃಷ್ಟ ಯಂತ್ರ ರಚಯಿತರು ತಮ್ಮೆಲ್ಲ ಶಕ್ತಿ ಯತ್ನವನ್ನೂ ಮಾಡಿದರು. ಇಲ್ಲಿ ಅಂತಹ ಒಂದು ಯೋಜನೆ ಇದೆ. (ಇದನ್ನು ಹಿಂದೆ 17ನೇ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಚೆಸ್ಟರ್‌ನ ಬಿಷಪ್, ಇಂಗ್ಲಿಷ್‌ಮನ್ ಜಾನ್ ವಿಲ್ಕಿನ್ಸ್ ವರ್ಣಿಸಿದ್ದಾರೆ.)

ಒಂದು ಕಂಬದ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಪ್ರಬಲವಾದ ಅಯಸ್ಕಾಂತ Aಯನ್ನು ಇರಿಸಿರಲಾಗುತ್ತೆ (ಚಿತ್ರ 97). ಈ ಕಂಬಕ್ಕೆ ಒರಗಿರುವಂತೆ ಎರಡು ತೋಡುದಾರಿಗಳು – M ಹಾಗೂ N – ಒಂದರ ಮೇಲೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಮೇಲಿನ ತೋಡುದಾರಿ Mನ ಮೇಲುಗಡೆ ಒಂದು



ಚಿತ್ರ 97 : ಒಂದು ಸೋಗಿನ ''ನಿರಂತರ ಚಲನೆ''ಯ ಯಂತ್ರ.

ರಂಧ್ರವಿರುತ್ತದೆ. ಕೆಳಗಿನ ತೋಡುದಾರಿ N ವಕ್ರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ಈ ಕೆಳಗಿನಂತೆ ಕಾರ್ಯ ಜರುಗಿಸುವುದೆಂದು ಇದರ ಆವಿಷ್ಕರಣಕರ್ತ ಭಾವಿಸಿದ್ದರು. ಒಂದು ಪುಟ್ಟ ಕಬ್ಬಿಣದ ಗುಂಡು Bಯನ್ನು ಮೇಲಿನ ತೋಡುದಾರಿ Mನ ಕೆಳಭಾಗದಲ್ಲಿರಿಸಬೇಕು. ಅಯಸ್ಕಾಂತ Aಯಿಂದ ಆಕರ್ಷಿತವಾಗಿ ಅದು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಉರುಳಿಕೊಂಡು ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಮೇಲಿನ ತುದಿ ತಲುಪಿದಾಗ ಅದು ಅಲ್ಲಿನ ರಂಧ್ರದೊಳಕ್ಕೆ ಬಿದ್ದು ಆ ಮೂಲಕ ತೋಡುದಾರಿ N ಮೇಲೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲಿಂದ ಅದು ಕೆಳಕ್ಕೆ ವಕ್ರಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿ ರಭಸದಿಂದ ಉರುಳಿಕೊಂಡು ಬಂದು, ಜಡತ್ವದಿಂದಾಗಿ ಬಳಕುದಾರಿ D ಮೂಲಕ ಮತ್ತೆ ಮೇಲಿನ ತೋಡುದಾರಿ M ಸೇರುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲಿಂದ ಮತ್ತೆ ಅದು ಅಯಸ್ಕಾಂತದಿಂದ ಆಕರ್ಷಿತವಾಗಿ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಹತ್ತಿಕೊಂಡು ಹೋಗುತ್ತದೆ, ಮತ್ತೆ ರಂಧ್ರದಿಂದ ಬಿದ್ದು ಕೆಳಗಿನ ತೋಡುದಾರಿ ಮೂಲಕ ಜಾರಿಕೊಂಡು ಬಂದು ಮತ್ತೆ ಮೇಲಿನ ತೋಡುದಾರಿ ಸೇರುತ್ತದೆ.... ಹೀಗೆಯೇ ಅದು ಕೊನೆ ಇಲ್ಲದಂತೆ ಚಲಿಸುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಇದೇ ''ನಿರಂತರ ಚಲನೆ''ಯ ಯಂತ್ರ ಎಂದು ಅದರ ನಿರ್ಮಾಪಕರು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದರು.

ಈ ನಿರ್ಮಾಪಕರು ಯಾವ ತಪ್ಪು ಮಾಡಿದರು ? ಅವರ ತಪ್ಪನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ತೋರಿಸಿಕೊಡಬಹುದು. ತೋಡುದಾರಿ N ಮೂಲಕ ಉರುಳಿಕೊಂಡು ಕೆಳಕ್ಕೆ ಹೋದನಂತರ ಚೆಂಡು ಬಳಕುದಾರಿ Dಯನ್ನು ಹತ್ತಲು ಸಾಕಾಗುವಷ್ಟು ರಭಸವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆಂದು ಅವರು ಹೇಗೆ ಯೋಚಿಸಿದರು ? ಆ ಚೆಂಡು ಕೇವಲ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯ ಪ್ರಭಾವಕ್ಕಷ್ಟೆ ಒಳಗಾಗಿದ್ದರೆ ಅದು ಹೀಗಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಆದರೆ ಇಲ್ಲಿ ಎರಡನೆಯ ಶಕ್ತಿಯೂ ಇದೆ – ಅಯಸ್ಕಾಂತದ ಆಕರ್ಷಣೆಯ ಶಕ್ತಿ. ಅದು ಎಷ್ಟು ಪ್ರಬಲವಾದುದೆಂದರೆ ಚೆಂಡನ್ನು Bಯಿಂದ Cಗೆ ತಿಟ್ಟು ಹತ್ತಿಹೋಗುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಅಂತಹ ಪ್ರಬಲ ಅಯಸ್ಕಾಂತವಿರುವಾಗ ನಮ್ಮ ಪುಟ್ಟ ಗುಂಡು ತೋಡುದಾರಿ N ಮೂಲಕ ಹೋಗುವಾಗ ಎಷ್ಟು ಮಾತ್ರವೂ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ ಹೊಂದಿರುವುದಿಲ್ಲ. ತದ್ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ಅದು ತುಂಬ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಇಳಿದುಹೋಗುತ್ತದೆ. ತಳವನ್ನು ತಲುಪಿದರೂ ಕೂಡ ಅದು ಬಳುಕು Dಯನ್ನು ಹತ್ತಲು ಸಾಲುವಷ್ಟು ರಭಸ ಹೊಂದಿರುವುದಿಲ್ಲ.

ಈ ಯೋಜನೆಯಲ್ಲಿ ಅಲ್ಪಸ್ವಲ್ಪ ಮಾರ್ಪಾಟುಗಳನ್ನು ಮಾಡಿ ಮತ್ತೆ ಮತ್ತೆ ಇಂತಹ ಯಂತ್ರವನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸಲಾಯಿತು. ಆಶ್ಚರ್ಯವೆನ್ನುವಂತೆ ಒಬ್ಬ ಅಂತಹ ಯಂತ್ರಕ್ಕೆ ಒಂದು

ಸ್ವಾಮ್ಯದ ಸನ್ನದನ್ನೂ ಪಡೆದುಕೊಂಡ. ಇದು ಜರುಗಿದ್ದು ಜರ್ಮನಿಯಲ್ಲಿ, 1878ರಲ್ಲಿ, ಶಕ್ತಿ ಸ್ಥಾಯಿತ್ವದ ತತ್ವವು ಪ್ರಕಟಗೊಂಡ ಮೂವತ್ತು ವರ್ಷಗಳನಂತರ. ತನ್ನ ಅಯಸ್ಕಾಂತ ''ನಿರಂತರ ಚಲನೆ''ಯ ಯಂತ್ರದ ಮೂಲದಲ್ಲಿದ್ದ ಅವಿವೇಕದ ಸೂತ್ರಕ್ಕೆ ಈ ನಿರ್ಮಾಪಕ ಎಷ್ಟು ಕೌಶಲ್ಯದಿಂದ ಒಂದು ಹೊರರೂಪ ನೀಡಿದ್ದನೆಂದರೆ, ಸ್ವಾಮ್ಯಸನ್ನದು ನೀಡುವ ಅಧಿಕಾರಿಗಳೂ ಅದರಿಂದ ಮೋಸ ಹೋದರು, ಪ್ರಕೃತಿ ನಿಯಮಗಳಿಗೆ ವಿರುದ್ಧವಾದ ನಿಯಮಗಳ ಮೇಲೆ ಆಧರಿಸಿದ ಯಾವುದೇ ಆವಿಷ್ಕರಣೆಗಳಿಗೂ ಸ್ವಾಮ್ಯಸನ್ನದು ನೀಡಬಾರದೆಂದು ನಿಯಮ ಸೂಚಿಸಿದ್ದರೂ, ಈ ಪ್ರಸಂಗದಲ್ಲಿ ಮರುಳಾಗಿ ಅಧಿಕಾರಿಗಳು ಸ್ವಾಮ್ಯಸನ್ನದು ನೀಡಿದ್ದರು. ಆದರೆ ಇಂತಹ ಸ್ವಾಮ್ಯಸನ್ನದು ಪಡೆದ ಏಕೈಕ ವ್ಯಕ್ತಿಯಾದ ಆ ಯಂತ್ರ ನಿರ್ಮಾಪಕ ಬಹು ಬೇಗನೆಯೇ ತನ್ನ ಭ್ರಾಂತಿಯನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡಿರಬೇಕು. ಏಕೆಂದರೆ ಎರಡು ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲದಲ್ಲೇ ಅವನು ಸ್ವಾಮ್ಯಸನ್ನದು ಕರ ನೀಡುವುದನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಿದ. ಈಗ ಯಾರು ಬೇಕಾದರೂ ಆ ''ಆವಿಷ್ಕರಣೆ''ಯ ಸ್ವಾಮ್ಯ ಪಡೆಯಬಹುದು. ಆದರೆ ಅದು ಯಾರಿಗೂ ಎಂದೂ ಅವಶ್ಯವಿಲ್ಲವೆಂದೇ ನನ್ನ ಭಾವನೆ.

ವಸ್ತುಸಂಗ್ರಹಾಲಯ ಸಮಸ್ಯೆ

ವಸ್ತುಸಂಗ್ರಹಾಲಯದ ತಜ್ಞರು ಬಹು ವೇಳೆ ಪುರಾತನ ಹಸ್ತಪ್ರತಿಗಳನ್ನು ಓದಿ ಅರ್ಥಮಾಡುವ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಎದುರಿಸಬೇಕಾಗಿ ಬರುತ್ತದೆ. ಈ ಪುರಾತನ ಗ್ರಂಥಗಳು ಎಷ್ಟು ಹಳತಾಗಿರುತ್ತವೆಂದರೆ, ಪುಟಗಳನ್ನು ತೆರೆಯುವಾಗ ಎಷ್ಟೇ ಎಚ್ಚರ ವಹಿಸಿದರೂ ಅವು ಹರಿಯುತ್ತವೆ. ಅವು ಹರಿಯದಂತೆ ಮಾಡುವ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಹೇಗೆ ಪರಿಹರಿಸುವುದು ?

ಸೋವಿಯತ್ ಒಕ್ಕೂಟದ ವಿಜ್ಞಾನಗಳ ಪರಿಷತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಪುರಾತನ ಹಸ್ತಪ್ರತಿಗಳನ್ನು ಮತ್ತೆ ಮೂಲ ಸುಸ್ಥಿತಿಗೆ ತರುವ ಒಂದು ವಿಶೇಷ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯೇ ಇದೆ. ಅಲ್ಲಿ ಈ ಕಾರ್ಯಕ್ಕಾಗಿ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ನೆರವು ಪಡೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಹಸ್ತಪ್ರತಿಗೆ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಣಗಳನ್ನು ಕೂಡಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಪುಟಗಳು ಏಕೈಕ ಧ್ರುವದ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಣಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತವೆ. ಅನಂತರ ಅವನ್ನು ಹರಿಯದಂತೆ ಬೇರ್ಪಡಿಸಬಹುದು, ಏಕೆಂದರೆ ಸಜಾತೀಯ ಧ್ರುವದ ಕಣಗಳು ಪರಸ್ಪರ ವಿಕರ್ಷಿಸುತ್ತವೆ. ಇದಾದ ಮೇಲೆ ತಜ್ಞರ ಸಿದ್ಧಹಸ್ತವು ಆ ಪುರಾತನ ಗ್ರಂಥದ ಪುಟಗಳನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಿ ಅದನ್ನು ಚೌಕಟ್ಟಿಗೆ ಸೇರಿಸುತ್ತದೆ.

ಮತ್ತೊಂದು ಕೃತ್ರಿಮ ''ನಿರಂತರ ಚಲನೆ''ಯ ಯಂತ್ರ

ವಿದ್ಯುತ್ ಮೋಟಾರಿಗೆ ಡೈನಾಮೋವನ್ನು ಜೊತೆಗೂಡಿಸುವ ವಿಚಾರವು ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ''ನಿರಂತರ ಚಲನೆ''ಯ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಪರಿಹರಿಸ ಬಯಸುವ ಜನರ ಮಧ್ಯೆ ತುಂಬ ಜನಪ್ರಿಯವಾಗಿದೆ. ಪ್ರತಿ ವರ್ಷವೂ ಇಂತಹ ಅರ್ಧ ಡಜನ್ ಯೋಜನೆಗಳನ್ನು ನನಗೆ ಕಳುಹಿಸಿ ನನ್ನ ಸಲಹೆ ಕೇಳಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಈ ಯೋಜನೆಗಳ ತಿರುಳೆಲ್ಲ ಇಷ್ಟಕ್ಕಿಳಿಯುತ್ತದೆ – ವಿದ್ಯುತ್ ಮೋಟಾರಿನಿಂದ ಡೈನಾಮೋಕ್ಕೆ ಒಂದು ಬೆಲ್ಟ್ ಹಾಕುವುದು ಮತ್ತು ಡೈನಾಮೋವನ್ನು ಮೋಟಾರಿನೊಂದಿಗೆ ತಂತಿಯಿಂದ ಕೂಡಿಸುವುದು. ಇವರ ವಿಚಾರ – ಡೈನಾಮೋಕ್ಕೆ ಆರಂಭಿಕ ಚಾಲಕ ಬಲವನ್ನು ನೀಡಿದಲ್ಲಿ ಅದು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುವ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ಮೋಟಾರನ್ನು ಚಲಿಸುವಂತೆ ಮಾಡುವುದು, ಅನಂತರ ಅದು ತನ್ನ ಸರದಿಯಲ್ಲಿ ಡೈನಾಮೋವನ್ನು ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆಗೆ ತರುವುದು. ಹೀಗೆ ಈ ಎರಡು ಯಂತ್ರಗಳೂ ಪರಸ್ಪರ ಚಲನೆಗೆ ತರುವುವು. ಎರಡೂ ಸವೆದು ಹೋಗುವವರೆಗೂ ಎಂದೂ ನಿಲ್ಲುವುದೇ ಇಲ್ಲ, ಎಂದು ಈ ಯೋಜನೆಯ ನಿರ್ಮಾತೃಗಳು ಭಾವಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಇದು ತುಂಬ ಆಕರ್ಷಕವಾಗಿ ಕಾಣುವುದು; ಅಲ್ಲವೇ ? ಆದರೆ ಇದನ್ನು ಮಾಡಲು ಯತ್ನಿಸಿದ ಎಲ್ಲರೂ, ತಮಗೇ ಆಶ್ಚರ್ಯವಾಗುವಂತೆ, ಅದು ಕೆಲಸ ಮಾಡದೆಂದೇ ಕಂಡುಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ. ಇಂತಹ ಫಲಿತಾಂಶ ನಿಜಕ್ಕೂ ನಿರೀಕ್ಷಿಸಬಹುದಾದುದೇ. ಎರಡು ಯಂತ್ರಗಳೂ ನೂರಕ್ಕೆ ನೂರು ಕಾರ್ಯದಕ್ಷತೆ ಹೊಂದಿದ್ದರೂ ಅವು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಘರ್ಷಣೆ ಇಲ್ಲದಿದ್ದಾಗಷ್ಟೆ ಕೊನೆ ಇಲ್ಲದಂತೆ ಕಾರ್ಯಜರುಗಿಸಬಲ್ಲವು. ಈ ಯಂತ್ರಗಳ ಸಂಯೋಜನೆಯು – ಅಥವಾ ಒಬ್ಬ ಎಂಜಿನಿಯರ್ ಕರೆಯಬಹುದಾದಂತೆ ಜೋಡಣೆಯು – ನಿಜಕ್ಕೂ ಒಂದೇ ಯಂತ್ರ. ಅದು ತನ್ನನ್ನೇ ಚಲನೆಗೆ ತಂದುಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ಭಾವಿಸಲಾಗಿರುತ್ತೆ. ನಿಜ, ಘರ್ಷಣೆ ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಅದು ಬೇರೆ ಯಾವುದೇ ವಸ್ತುವಿನಂತೆಯೇ ನಿರಂತರವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತಲೇ ಹೋಗುವುದು. ಆದರೆ ಅದರಿಂದ ಯಾವ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಪ್ರಯೋಜನವನ್ನೂ ಎಂದೂ ಪಡೆಯಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಅದನ್ನು ಏನಾದರೂ ಸ್ವಲ್ಪ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಯತ್ನಿಸಿದ ಕೂಡಲೇ ಅದು ನಿಂತುಹೋಗುತ್ತದೆ.

ಇದು ''ನಿರಂತರ ಚಲನೆ''ಯನ್ನೇನೋ ನೀಡುವುದು, ಆದರೆ ''ನಿರಂತರ ಚಲನೆಯ ಯಂತ್ರ''ವನ್ನಲ್ಲ. ಘರ್ಷಣೆ ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ, ಈಗ ಹೇಳಿದುದೆಲ್ಲ ಸಹಜವಾಗಿಯೇ ಊರ್ಜಿತವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಘರ್ಷಣೆ ಇದ್ದೇ ಇರುವುದರಿಂದ ಯಂತ್ರ ನಡೆಯುವುದೇ ಇಲ್ಲ.

ಎರಡು ರಾಟೆಗಳನ್ನು ಒಂದು ಬೆಲ್ಟಿನ ಮೂಲಕ ಸಂಬಂಧಿಸಿ ಒಂದು ರಾಟೆಯನ್ನು ತಿರುಗಿಸಿ ನಿರಂತರ ಚಲನೆ ಉಂಟುಮಾಡುವ ಸರಳ ವಿಚಾರವನ್ನು ''ನಿರಂತರ ಚಲನೆ''ಯ ಯಂತ್ರ ನಿರ್ಮಿಸುವ ಹುಚ್ಚುಹಿಡಿದ ಈ ಜನರು ಎಂದೂ ಏಕೆ ಯೋಚಿಸಿಲ್ಲವೋ ಎಂದು ನಾನು ಆಶ್ಚರ್ಯಪಡುತ್ತೇನೆ. ಏಕೆಂದರೆ, ಮೇಲಿನ ಸಂಯೋಜನೆಯನ್ನು ''ಸಮರ್ಥಿಸಲು'' ಬಳಸಿದ ವಿಚಾರ ವಿಧಾನದಿಂದ ತೀರ್ಮಾನಿಸುವುದಾದಲ್ಲಿ, ಈ ಪ್ರಸಂಗದಲ್ಲೂ ಮೊದಲನೆಯ ರಾಟೆಯು ಎರಡನೆಯ ರಾಟೆಯನ್ನು ತಿರುಗಿಸಬೇಕು ಮತ್ತು ಎರಡನೆಯದು ಮೊದಲನೆಯದನ್ನು ತಿರುಗಿಸಬೇಕು, ಎಂದು ನಾವು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಬೇಕಲ್ಲವೇ ? ಏಕೆ, ನಾವು ಎರಡನೆಯದನ್ನೂ ಬೇಕಾದರೆ ಬಿಟ್ಟುಕೊಡಬಹುದು. ಒಂದೇ ರಾಟೆಯ ಬಲಗಡೆ ಅರ್ಧವನ್ನು ತಿರುಗಿಸಿ ಅದು ಎಡಗಡೆಯ ಅರ್ಧವನ್ನು ತಿರುಗಿಸುವಂತೆ ಮತ್ತು ಈ ಎಡಗಡೆಯ ಅರ್ಧವು ಅದೇ ರೀತಿ ಬಲಗಡೆಯ ಅರ್ಧವನ್ನು ತಿರುಗಿಸುವಂತೆ ಮಾಡುವುದು ಸಾಲದೆ ?

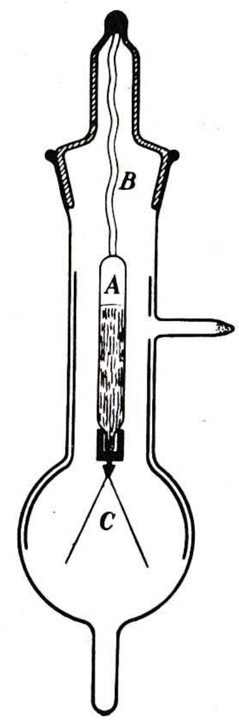
ಇದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿಯೇ ಎಷ್ಟು ಅವಿವೇಕದ್ದೆಂದರೆ, ಅದು ಎಂದಾದರೂ ಯಾವುದೇ ''ನಿರಂತರ ಚಲನೆಯ ಯಂತ್ರ'' ನಿರ್ಮಾಪಕನ ಕಣ್ಣು ತೆರೆಯಿಸುವುದೇ ಎಂದು ನಾನು ಸಂದೇಹಿಸುತ್ತೇನೆ. ಅವನು ಮಾತ್ರ ಅದೇ ಭ್ರಾಂತಿಯೊಂದಿಗೇ ಶ್ರಮಿಸುತ್ತಲೇ ಹೋಗುತ್ತಾನೆ.

''ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ನಿರಂತರವಾದ ಚಲನೆ''ಯ ಯಂತ್ರ

''ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ನಿರಂತರವಾದ ಚಲನೆ'' ಎಂಬ ವಿಚಾರವನ್ನು ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ಗೇಲಿ ಮಾಡುವವರೆಂದೇ ನಾನು ಭಾವಿಸುತ್ತೇನೆ. ಅದು ನಿರಂತರ ಚಲನೆಯದಾಗಿರಬೇಕು, ಇಲ್ಲವೇ

ಆಗಿರಕೂಡದು ಅಷ್ಟೆ, ''ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ನಿರಂತರವಾದ ಚಲನೆ'' ಎಂಬುದು ವಾಸ್ತವವಾಗಿ **ನಿರಂತರ ಚಲನೆ ಅಲ್ಲವೇ ಅಲ್ಲ** ಎಂದವರು ಹೇಳುತ್ತಾರೆ. ಆದರೆ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಇದನ್ನು ಬೇರೆಯ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ನೋಡಬಹುದು. ಅನೇಕರು ಕೊನೆಯ ಪಕ್ಷ ಒಂದು ಸಾವಿರ ವರ್ಷವಾದರೂ ನಡೆಯಬಲ್ಲಂಥ ''ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ನಿರಂತರವಾದ ಚಲನೆ''ಯನ್ನು ಹೊಂದುವುದರಲ್ಲೇ ಸಾಕಷ್ಟು ತೃಪ್ತಿ ಪಟ್ಟುಕೊಳ್ಳುವರೆಂದು ನಾನು ನಂಬಿದ್ದೇನೆ. ಮಾನವನ ಆಯುಃ ಪ್ರಮಾಣ ಕಿರಿದಾದುದು. ಆದರಿಂದಾಗಿ ನಾವು ಒಂದು ಸಾವಿರ ವರ್ಷವನ್ನು ಶಾಶ್ವತತೆ ಎಂದೇ ಭಾವಿಸುತ್ತೇವೆ. ಸಾವಿರ ವರ್ಷ ನಡೆಯುವ ಯಂತ್ರವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾದುದೇ ಆದಲ್ಲಿ, ''ನಿರಂತರ ಚಲನೆ''ಯ ಯಂತ್ರದ ಸಮಸ್ಯೆ ಪರಿಹಾರವಾಯಿತೆಂದೇ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಮನಃಪ್ರವೃತ್ತಿಯ ಜನ ಪರಿಗಣಿಸುತ್ತಾರೆಂದು ನಾನು ಭಾವಿಸುತ್ತೇನೆ.

ಅಂತಹ ಯಂತ್ರವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯ. ಸಾವಿರ ವರ್ಷ ನಡೆಯುವ ಯಂತ್ರವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಗಿದೆ. ಇದನ್ನು ಯಾರು ಬೇಕಾದರೂ ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು – ಅದಕ್ಕೆ ತಗುಲುವ ಖರ್ಚನ್ನು ನೀಡಲು ಸಿದ್ಧವಿರುವುದಾದರೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಯಾರ ಸ್ವಾಮ್ಯಸನ್ನದೂ ಇಲ್ಲ. ಇದರಲ್ಲಿ ಯಾವ ರಹಸ್ಯಾಂಶವೂ ಇಲ್ಲ (ಚಿತ್ರ 98). ''ರೇಡಿಯಂ ಗಡಿಯಾರ'' ಎಂದು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕರೆಯುವ ಇದನ್ನು ಪ್ರೊ॥ ಸ್ಟ್ರೆಟ್‌ರವರು 1903ರಲ್ಲಿ ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ಇದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಗಾಜಿನ ನಳಿಕೆ A ಇರುತ್ತದೆ. ಈ ನಳಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ಸಾವಿರದನೇ ಒಂದು ಪಾಲು ಗ್ರಾಂನಷ್ಟು **ರೇಡಿಯಂ ಉಪ್ಪು** ಇರುತ್ತದೆ. ಈ ನಳಿಕೆಯನ್ನೇ ಗಾಳಿಯನ್ನೆಲ್ಲ ತೆಗೆದುಹಾಕಿ ಸೀಲು ಮಾಡಿದ ಗಾಜಿನ ಪಾತ್ರೆಯೊಂದರ ಒಳಗೆ ಕ್ವಾರ್ಟ್ಜ್ ದಾರ Bಯಿಂದ ತೂಗಿ ಹಾಕಿರಲಾಗುತ್ತೆ (ಕ್ವಾರ್ಟ್ಜ್ ಶಿಲೆಯು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ತನ್ನ ಮೂಲಕ ಹೋಗಗೊಡುವುದಿಲ್ಲ). ನಳಿಕೆಯ ಒಂದು ತುದಿಗೆ, ಎಲೆಕ್ಟ್ರೋಸ್ಕೋಪ್‌ನಲ್ಲಿರುವಂತೆ, ಎರಡು ಸಣ್ಣ ಚಿನ್ನದ ಎಲೆಯ ಪಟ್ಟಿಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸಲಾಗಿರುತ್ತೆ. ನಿಮಗೇ ತಿಳಿದಿರುವಂತೆ ರೇಡಿಯಂ ಮೂರು ರೀತಿಯ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಹೊರಸೂಸುತ್ತದೆ – ಆಲ್ಫ, ಬೀಟಾ, ಹಾಗೂ ಗ್ಯಾಮಾ ಕಿರಣಗಳು. ನಮ್ಮ ಪ್ರಸಂಗದಲ್ಲಿ ಬೀಟಾ ಕಿರಣಗಳೇ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವುದು. ಇವು ಗಾಜಿನ ಮೂಲಕ ಸುಲಭವಾಗಿ ಹಾದು ಹೋಗಬಲ್ಲುವು. ಇವು ಋಣ ಚಿಹ್ನೆಯ ವಿದ್ಯುತ್ಕಣಗಳ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಅಥವಾ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಕಿರಣಗಳಿಂದ ಹರಡಲ್ಪಟ್ಟ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು **ಋಣ ಚಿಹ್ನೆಯ** ವಿದ್ಯುತ್‌ಕಣಗಳನ್ನು ಹೊರಗೊಯ್ದು ನಳಿಕೆಯ



ಚಿತ್ರ 98 : ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ''ನಿರಂತರ''ವಾದ ರೇಡಿಯಂ ಗಡಿಯಾರ. ಇದು 1,600 ವರ್ಷಗಳವರೆಗೆ ನಡೆಯುತ್ತಿರುತ್ತದೆ.

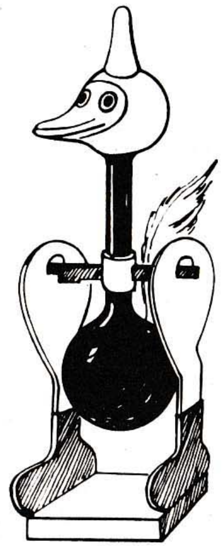
ಒಳಗಿರುವ ರೇಡಿಯಂಗೆ ಕ್ರಮೇಣ **ಧನ ಚಿಹ್ನೆಯ** ವಿದ್ಯುತ್‌ಕಣಗಳನ್ನು ನೀಡುತ್ತವೆ. ಈ ಧನ ಚಿಹ್ನೆಯ ವಿದ್ಯುತ್‌ಕಣಗಳು ಅನಂತರ ಚಿನ್ನದ ಪಟ್ಟಿಗಳಿಗೆ ನೀಡಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಇದರ ಫಲವಾಗಿ ಅವು ಪರಸ್ಪರ ವಿಕರ್ಷಣೆಗೊಳಗಾಗಿ ದೂರ ಸರಿಯುತ್ತವೆ. ಹಾಗೆ ಸರಿದಾಗ ಪಾತ್ರೆಯ ಆವರಣಕ್ಕೆ ತಗುಲಿ ತಮ್ಮಲ್ಲಿದ್ದ ಧನ ಚಿಹ್ನೆಯ ವಿದ್ಯುತ್‌ಕಣಗಳನ್ನು ಆ ಆವರಣದಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ತವಾಗಿ ಅಂಟಿಹಾಕಲಾಗಿರುವ ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕ ಟಿನ್ ತಗಡಿನ ಪಟ್ಟಿಗಳಿಗೆ ಬಿಟ್ಟುಕೊಡುತ್ತವೆ. ಅನಂತರ ಅವು ಮತ್ತೆ ಸ್ವಸ್ಥಾನಕ್ಕೆ ಹಿಂದಿರುಗುತ್ತವೆ. ಪ್ರತಿಬಾರಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಹೊರ ಹೊಮ್ಮಿದಾಗಲೂ ಇದೇ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ ಮತ್ತೆ ಮತ್ತೆ ಜರುಗುತ್ತದೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಪ್ರತಿ ಎರಡು ಅಥವಾ ಮೂರು ನಿಮಿಷಗಳಿಗೊಮ್ಮೆ ಲೋಲಕದಂತೆ ಕ್ರಮಬದ್ಧವಾಗಿ ಹೊರಹೊಮ್ಮುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಇದಕ್ಕೆ ಗಡಿಯಾರವೆಂಬ ಹೆಸರು. ಈ ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆಯು ಅನೇಕ ವರ್ಷ ಹಾಗೂ ಶತಮಾನಗಳವರೆಗೆ, ರೇಡಿಯಂ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಕ್ಷಯಿಸುವವರೆಗೂ, ನಡೆಯುತ್ತಲೇ ಹೋಗುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಇದು ''ನಿರಂತರ ಚಲನೆ''ಯ ಯಂತ್ರವೇನೂ ಅಲ್ಲವೆನ್ನಿ. ಆದರೆ ಕೇವಲ ಒಂದು ''ಕೊಡುಗೆ ಶಕ್ತಿ ಆಕರದ ಚಲನೆಯ'' ಯಂತ್ರ.

ರೇಡಿಯಂ ಎಷ್ಟು ಕಾಲ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಹೊರಸೂಸುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತದೆ ? ರೇಡಿಯಂ 1,600 ವರ್ಷಗಳ ಅರೆ-ಜೀವನವನ್ನು ಹೊಂದಿದೆಯೆಂದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದಾರೆ. ಅದರಿಂದಾಗಿ ರೇಡಿಯಂ ಗಡಿಯಾರವೊಂದು ನಿಲ್ಲದೆಯೇ ಕೊನೆಯ ಪಕ್ಷ ಒಂದು ಸಾವಿರ ವರ್ಷಗಳವರೆಗಾದರೂ ನಡೆಯಬಲ್ಲುದು. ವಿದ್ಯುತ್‌ಕಣಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಕಮ್ಮಿಯಾಗುತ್ತಿದ್ದಂತೆ ಆಂದೋಲನಗಳ ಆವೃತ್ತಿ ಸಂಖ್ಯೆ (frequency) ಕಮ್ಮಿಯಾಗುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತದಷ್ಟೆ. ಪುರಾತನ ರಷ್ಯವು ಸ್ವತಂತ್ರ ರಾಜ್ಯವಾಗಿ ಉದಯಿಸಿದ ದಿನ ಇಂತಹ ರೇಡಿಯಂ ಗಡಿಯಾರವೊಂದನ್ನು ಚಾಲನೆಗೆ ತಂದಿದ್ದಲ್ಲಿ ಅದು ಇಂದಿಗೂ ನಡೆಯುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತಿತ್ತು !

ಈ ''ಕೊಡುಗೆ ಶಕ್ತಿ ಆಕರದ ಚಲನೆಯ'' ಯಂತ್ರವನ್ನು ಯಾವುದಾದರೂ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಉದ್ದೇಶಗಳಿಗಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವೇ ? ದುರದೃಷ್ಟವಶಾತ್ ಇಲ್ಲ. ಅದರ ಶಕ್ತಿ, ಅಥವಾ ಪ್ರತಿ ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲೂ ಅದು ಮಾಡುವ ಕಾರ್ಯ ಪ್ರಮಾಣ ಎಷ್ಟು ಅಲ್ಪವೆಂದರೆ ಅದು ಯಾವುದೇ ಯಂತ್ರ ಸಾಧನವನ್ನೂ ಎಂದೂ ಚಾಲನೆಗೆ ತರಲಾರದು. ಗಣನೀಯವಾದಷ್ಟು ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಲು ನಾವು ರೇಡಿಯಂನ ತುಂಬ ದೊಡ್ಡ ದಾಸ್ತಾನನ್ನೇ ಹೊಂದಿರಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ರೇಡಿಯಂ ತುಂಬ ಅಪರೂಪದ ಹಾಗೂ ತುಂಬ ದುಬಾರಿಯ ಮೂಲಧಾತುವಾದುದರಿಂದ, ಅಂತಹ ''ಕೊಡುಗೆ ಶಕ್ತಿ ಆಕರದ ಚಲನೆಯ'' ಯಂತ್ರವು ತಯಾರಕರಿಗೆ ನಾಶಕಾರಕವಷ್ಟೆ ಆಗುತ್ತದೆ.

ತೀರದ ನೀರಡಿಕೆಯ ಹಕ್ಕಿ

ಚೀಣೀ ಆಟಿಕೆಯೊಂದಿದೆ. ನೋಡಿದವರೆಲ್ಲರಿಗೂ ಅದು ನಿರಂತರ ಆಶ್ಚರ್ಯ ಆನಂದಗಳ ಆಕರವಾಗಿದೆ. ಇದೇ ''ತೀರದ ನೀರಡಿಕೆಯ ಹಕ್ಕಿ''. ಈ ''ಹಕ್ಕಿ''ಯನ್ನು ನೀರು ತುಂಬಿದ ಒಂದು ಬೋಗುಣಿಯ ಮುಂದಿಡಿ. ಅದು ತನ್ನ ಕೊಕ್ಕನ್ನು ನೀರಿನೊಳಕ್ಕೆ ಅದ್ದುತ್ತದೆ, ''ತೃಪ್ತಿಯಾಗುವವರೆಗೂ ನೀರನ್ನು ಕುಡಿಯುತ್ತದೆ,'' ಆನಂತರ ಮತ್ತೆ ತನ್ನ ಮೊದಲಿನ ನೇರ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಮರಳುತ್ತದೆ. ಸ್ವಲ್ಪ ಹೊತ್ತಾದ ಮೇಲೆ ಅದು ಬೋಗುಣಿಯ ಕಡೆಗೆ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಬಾಗುತ್ತದೆ, ತನ್ನ ಕೊಕ್ಕನ್ನು ಮತ್ತೆ ನೀರಿನೊಳಕ್ಕೆ ಅದ್ದುತ್ತದೆ, ''ಕುಡಿಯುತ್ತದೆ''

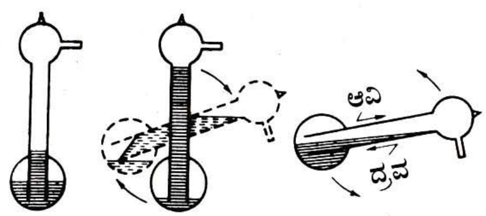


ಚಿತ್ರ 99 : ತೀರದ ನೀರಡಿಕೆಯ ಹಕ್ಕಿ.

ಮತ್ತು ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಸ್ವಸ್ಥಿತಿಗೆ ಮರಳುತ್ತದೆ. ಇದು ''ಕೊಡುಗೆ ಶಕ್ತಿ ಆಕರದ ಚಲನೆಯ'' ಯಂತ್ರಕ್ಕೆ ಒಂದು ಅಚ್ಚ ನಿದರ್ಶನ. ಅಲ್ಲದೆ ಇದು ಒಂದು ತುಂಬ ಬುದ್ಧಿವಂತಿಕೆಯ ಸೂತ್ರದ ಮೇಲೆ ಆಧರಿಸಿ ನಿರ್ಮಿತವಾಗಿದೆ. ಚಿತ್ರ 99ನ್ನು ನೋಡಿ. ಹಕ್ಕಿಯ ''ಒಡಲು'' ಒಂದು ಗಾಜಿನ ನಳಿಕೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದರ ಮೇಲುಗಡೆ ಒಂದು ಪುಟ್ಟ ತಲೆ ಆಕಾರದ ಗೋಳವಿರುತ್ತದೆ. ನಳಿಕೆಯ ಕೆಳ ತುದಿಯನ್ನು ಒಂದು ವಿಶಾಲವಾದ ಅಂತಹುದೇ ವಾಯು-ನಿರ್ಬಂಧಿತವಾದ ಪಾತ್ರೆಯೊಳಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸಿರಲಾಗುತ್ತೆ. ಈ ಪಾತ್ರೆಯೊಳಗೆ ಈತರ್ (ಚಂಚಲ ದ್ರವ್ಯ)ಅನ್ನು ನಳಿಕೆಯ ತೆರೆದ ತಳಮೂತಿ ಅದರಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಅದ್ದಿರುವಂತೆ, ತುಂಬಿರಲಾಗುತ್ತೆ.

ಹಕ್ಕಿಯನ್ನು ''ಕುಡಿ''ಯುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಅದರ ತಲೆಯನ್ನು ನೀರಿನಿಂದ ಸ್ವಲ್ಪ ಒದ್ದೆಯಾಗಿಸಬೇಕು. ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲದವರೆಗೆ ಅದು ನೇರವಾಗಿಯೇ ನಿಂತಿರುವುದನ್ನು ಕಾಣುತ್ತೇವೆ – ಏಕೆಂದರೆ, ಈತರ್‌ನಿಂದ ತುಂಬಿದ ಕೆಳಗಿನ ದ್ರವಾಶಯವು ಹಕ್ಕಿಯ ತಲೆಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಭಾರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅನಂತರ ಈತರ್ ಕ್ರಮೇಣ ನಳಿಕೆಯೊಳಕ್ಕೆ ಏರತೊಡಗುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 100). ಕೊನೆಗೆ ಅದು ಹಕ್ಕಿಯ ಮೇಲು ಭಾಗವನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಭಾರವನ್ನಾಗಿ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಹಕ್ಕಿಯು ಬಾಗಿ ತನ್ನ ಕೊಕ್ಕನ್ನು ನೀರಿನ ಬೋಗುಣಿಯೊಳಕ್ಕೆ ಅದ್ದುತ್ತದೆ. ನಳಿಕೆಯು ಸಮತಲ ಕ್ಷೇತ್ರ ತಲುಪಿದಾಗ ಅದರ ತೆರೆದ ತಳ ಮೂತಿಯು ಈತರ್‌ನಿಂದ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಆಗ ನಳಿಕೆಯಲ್ಲಿದ್ದ ಈತರ್ ಬಾಲದ ಕಡೆಯ ದ್ರವಾಶಯಕ್ಕೆ ಹಿಂದಿರುಗಿ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಅದರ ಫಲವಾಗಿ ಹಕ್ಕಿಯು ತನ್ನ ಮೂಲ ನೇರ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಹಿಂದಿರುಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಈ ಸಮಸ್ಯೆಯ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಸ್ವರೂಪ. ಈತರ್ ಮೇಲೇರಿದಾಗ ಹಾಗೂ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಇಳಿದಾಗ ಗುರುತ್ವ ಕೇಂದ್ರ ಬದಲುತ್ತದೆ.

ಆದರೆ ಈತರ್‌ಅನ್ನು ಮೇಲೇರುವಂತೆ ಮಾಡುವುದು ಯಾವುದು? ಈತರ್ ಕೋಣೆಯ ಖರತ್ವದಲ್ಲೇ ಸುಲಭವಾಗಿ ಆವಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಪೂರಿತವಾದ ಆವಿಯು ಹಾಕುವ



ಚಿತ್ರ 100 : ಈ ಹಕ್ಕಿಯ ರಹಸ್ಯ.

ಒತ್ತಡವು, ಖರತ್ವದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಕಮ್ಮಿಯಾದಾಗ, ಬಹುವಾಗಿ ಬದಲುತ್ತದೆ.

ಹಕ್ಕಿಯು ನೇರ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿದ್ದಾಗ, ಈತರ್‌ನ ಆವಿಯ ಎರಡು ವಲಯಗಳು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಗೋಚರಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತವೆ. ಅವೇ ''ತಲೆ''ಯ ನಳಿಕೆ ಹಾಗೂ ''ಬಾಲ''ದ ದ್ರವಾಶಯ.

''ತಲೆ''ಯು ಸುತ್ತಮುತ್ತಲ ವಾತಾವರಣದೊಂದಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದಂತೆ ತನ್ನ ಖರತ್ವವನ್ನು ಕಮ್ಮಿ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವ ಗಮನಾರ್ಹ ಗುಣವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ತೇವದಲ್ಲಿ ಚೆನ್ನಾಗಿ ನೆನೆದು ಅದನ್ನು ತೀವ್ರವಾಗಿ ಆವಿಗೊಳಿಸಲು ಸಮರ್ಥವಾದಂಥ ಸಣ್ಣ ರಂಧ್ರಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ಸಾಮಗ್ರಿಯಿಂದ ತಲೆಯನ್ನು ಮಾಡುವ ಮೂಲಕ ಇದನ್ನು ಸಾಧಿಸಲು ಸಾಧ್ಯ.

ತೀವ್ರವಾಗಿ ಆವಿಯಾಗುವುದು ಖರತ್ವ ಕಮ್ಮಿಯಾಗುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆಂದು ನಾನಾಗಲೇ ಅಧ್ಯಾಯ ಏಳರಲ್ಲಿ ಹೇಳಿದ್ದೇನೆ. ತಲೆ ನಳಿಕೆಯ ಖರತ್ವವು ಬಾಲ ದ್ರವಾಶಯದ ಖರತ್ವಕ್ಕಿಂತ ಕಮ್ಮಿಯಾಗುವುದರಿಂದ, ಅದು ತಲೆ ನಳಿಕೆಯಲ್ಲಿನ ಪೂರಿತ ಆವಿಯ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಕಮ್ಮಿ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಬಾಲ ದ್ರವಾಶಯದಲ್ಲಿನ ಆವಿಯ ಒತ್ತಡ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಹಾಗಾಗಿ ಅದು ಈತರ್‌ಅನ್ನು ನಳಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಮೇಲೇರುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಆಗ ಗುರುತ್ವ ಕೇಂದ್ರವು ಬದಲಾಗಿ ಹಕ್ಕಿಯು ಸಮತಲ ಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಆಗ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಸ್ವತಂತ್ರವಾದ ಎರಡು ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳು ಜರುಗುತ್ತವೆ. ಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ, ಹಕ್ಕಿಯು ತನ್ನ ಕೊಕ್ಕನ್ನು ಒದ್ದೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ, ಹಾಗೆ ತನ್ನ ಎಕ್ಕದ ಹತ್ತಿಯ ತಲೆಯನ್ನು ನೆನೆಯಿಸುತ್ತದೆ. ಎರಡನೆಯದಾಗಿ, ತಲೆ ನಳಿಕೆಯಲ್ಲಿನ ಪೂರಿತವಾದ ಆವಿಯು ಬಾಲ ದ್ರವಾಶಯದಲ್ಲಿನ ಆವಿಯೊಂದಿಗೆ ಬೆರೆಯುತ್ತದೆ. ಒತ್ತಡವು ಸಮವಾಗುತ್ತದೆ (ಸುತ್ತಮುತ್ತಲ ಗಾಳಿಯ ಶಾಖದಿಂದಾಗಿ ಆವಿಯ ಖರತ್ವವು ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ) ಮತ್ತು ಈತರ್ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯಿಂದಾಗಿ ಬಾಲ ದ್ರವಾಶಯದೊಳಕ್ಕೆ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಹಕ್ಕಿಯು ಮತ್ತೆ ತನ್ನ ನೇರ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಹಿಂದಿರುಗುತ್ತದೆ.

ಈ ರೀತಿ ''ತಲೆದೂಗುವುದು,'' ಎಕ್ಕದ ಹತ್ತಿಯ ತಲೆಯು ನೆನೆದಿರುವವರೆಗೂ ಮತ್ತು ಸುತ್ತಮುತ್ತಲ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಆರ್ದ್ರತೆ ತುಂಬ ಹೆಚ್ಚಿಲ್ಲದಿದ್ದಲ್ಲಿ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತದೆ.

ಈ ಎರಡು ಅಂಶಗಳೂ ಸಹಜವಾದ ಬಾಷ್ಪೀಕರಣವನ್ನೂ ತತ್ಫಲವಾಗಿ ತಲೆ ನಳಿಕೆಯ ಖರತ್ವವು ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ಕಮ್ಮಿಯಾಗುವುದನ್ನೂ ಖಚಿತ ಮಾಡಿಕೊಡುವುವು. ಹೀಗೆಯೇ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲ ವಾಯುವಿನ ಶಾಖವು ಸದಾಕಾಲವೂ ಹಕ್ಕಿಗೆ ಕೊಡಲ್ಪಡುವುದು ಅದನ್ನು ನಿರಂತರವಾಗಿ ತಲೆದೂಗುತ್ತಿರುವಂತೆ ಮಾಡುವುದು.

ಭೂಮಿಯ ವಯಸ್ಸೆಷ್ಟು?

ರೇಡಿಯೋಆ್ಯಕ್ಟೀವ್ ಮೂಲಧಾತುಗಳ ಕ್ಷಯಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ನಿಯಮಗಳ ಅಧ್ಯಯನವು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಭೂಮಿಯ ವಯಸ್ಸನ್ನು ಅಂದಾಜು ಮಾಡುವ ನಂಬಲರ್ಹ ವಿಧಾನವೊಂದನ್ನು ಒದಗಿಸಿದೆ.

ರೇಡಿಯೋಆ್ಯಕ್ಟೀವ್ ಕ್ಷಯ ಎಂದರೇನು? ಒಂದು ಸೆಟ್ ಪರಮಾಣುಗಳು ಮತ್ತೊಂದು ಸೆಟ್ ಆಗಿ ಯಾವುದೇ ಬಾಹ್ಯ ಅಂಶಗಳಿಂದ ಪ್ರೇರಿತವಾಗದೆ ''ತಮ್ಮಷ್ಟಕ್ಕೆ ತಾವೇ ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಳ್ಳುವ'' ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯೇ ರೇಡಿಯೋಆ್ಯಕ್ಟೀವ್ ಕ್ಷಯ. ಖರತ್ವದ ಹಾಗೂ ಒತ್ತಡದ ಏರುಪೇರುಗಳೂ ಮತ್ತು ಅಂತಹುವೇ ಇತರ ಅಂಶಗಳೂ ಈ

ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ''ವೇಗ''ದ ಮೇಲೆ ಅತ್ಯಂತ ಕನಿಷ್ಠ ಪ್ರಭಾವವನ್ನಷ್ಟೆ ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ (ಹತ್ತಾರು ಸಾವಿರ ಮಿಲಿಯ ಡಿಗ್ರಿಗಳ ಖರತ್ವವಷ್ಟೆ ಯಾವುದೇ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರಬಲ್ಲುದು) ಎಂಬುದು ಕುತೂಹಲಕಾರಿಯಾದ ಸಂಗತಿ. ಕೆಲವು ಖನಿಜಗಳಲ್ಲಿರುವ ಯುರೇನಿಯಂ, ಥೋರಿಯಂ ಹಾಗೂ ಆಕ್ಟೀನಿಯಂಗಳ ಮೂಲಧಾತುಗಳು ಹಲವಾರು ರೇಡಿಯೋಆ್ಯಕ್ಟೀವ್ ಮೂಲಧಾತು ಶ್ರೇಣಿಗಳ ಮೂಲಜನಕಗಳು. ಈ ಒಂದೊಂದು ಶ್ರೇಣಿಯೂ ರೇಡಿಯೋಆ್ಯಕ್ಟೀವ್ ಮೂಲಧಾತುಗಳ ಸ್ವಯಂಪ್ರೇರಿತ ಪರಿವರ್ತನೆಗಳ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿದೆ. ಮೇಲೆ ಹೆಸರಿಸಲಾದ ಎಲ್ಲ ಮೂರು ಮೂಲಧಾತುಗಳ ಪ್ರಸಂಗಗಳಲ್ಲೂ ಸ್ವಯಂಪ್ರೇರಿತ ಪರಿವರ್ತನೆಗಳ ಅಂತಿಮ ಉತ್ಪನ್ನವೆಂದರೆ, ಸೀಸ. ನಿಜ, ಈ ಒಂದೊಂದು ಪ್ರಸಂಗದಲ್ಲೂ ಈ ''ಸೀಸ''ವು ಸಹಜವಾದ ಸೀಸಕ್ಕಿಂತ ವಿಭಿನ್ನ ''ಪರಮಾಣು ತೂಕ''ವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಸೀಸದ ಸಹಜವಾದ ಪರಮಾಣುವು ಜಲಜನಕದ ಪರಮಾಣುವಿಗಿಂತ 207 ಚಿಲ್ಲರೆ ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ತೂಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಯುರೇನಿಯಂ, ಥೋರಿಯಂ ಹಾಗೂ ಆಕ್ಟೀನಿಯಂ ಶ್ರೇಣಿಗಳ ಮುಕ್ತಾಯದಲ್ಲಿ ಲಭಿಸುವ ಸೀಸದ ಪರಮಾಣುಗಳು, ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ 206, 208 ಹಾಗೂ 207 ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ತೂಕವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅವುಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿ ತಿಳಿಯುವುದು ಸಾಧ್ಯ.

ಹೀಗೆ ಸ್ವಯಂಪ್ರೇರಿತ ಪರಿವರ್ತನೆಯಾಗುವಾಗ ಕ್ಷಯಿಸುವ ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದ ಆಲ್ಫ ಕಿರಣಗಳು ಎಂದು ಹೇಳಲಾಗುವಂಥ ಕಿರಣಗಳು ಹೊರಹೊಮ್ಮುತ್ತವೆ. ಇವು ವಿದ್ಯುತ್‌ಪೂರಿತ ಕಣಗಳ ಅಥವಾ ಹಗುರವಾದ ಜಡ ಅನಿಲ ಹೀಲಿಯಂನ ಪರಮಾಣುಗಳ ಕಿರಣಾವಳಿಯಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಈ ವಿದ್ಯುತ್‌ಪೂರಿತ ಕಣಗಳು ಅಪಾರ ವೇಗಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದರಿಂದ ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಾಗ ಅವು ತಮ್ಮ ಧನ ಚಿಹ್ನೆಯ ವಿದ್ಯುತ್‌ಅನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಖನಿಜದಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯ ಹೀಲಿಯಂನ ಕಣಗಳಾಗಿ ನಿಲ್ಲುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ನಾವು ಎಲ್ಲ ರೇಡಿಯೋಆ್ಯಕ್ಟೀವ್ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳಲ್ಲೂ ಹೀಲಿಯಂಅನ್ನು ಕಾಣುವುದು.

ಆದರೆ ಖನಿಜವೊಂದರ ವಯಸ್ಸನ್ನು ಅದು ಒಳಗೊಂಡಿರುವ ಹೀಲಿಯಂ ಪ್ರಮಾಣದಿಂದ ಅಂದಾಜು ಮಾಡುವುದು ನಮ್ಮನ್ನು ನಿಜ ಸ್ಥಿತಿಯಿಂದ ದೂರ ಕೊಂಡೊಯ್ಯುವುದಷ್ಟೆ, ಏಕೆಂದರೆ ಹೀಲಿಯಂ – ಯಾವುದೇ ಹಗುರವಾದ ಅನಿಲದಂತೆ – ಆವಿಯಾಗಿ ಹೋಗುತ್ತದೆ.

ಖನಿಜದಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹಿತವಾದ ಸೀಸದ ಪ್ರಮಾಣದಿಂದ ತನಿಖೆ ಮಾಡುವ ಮೂಲಕ ಆ ಖನಿಜದ ಹೆಚ್ಚು ಸರಿಯಾದ ವಯಸ್ಸನ್ನು ಅಂದಾಜು ಮಾಡುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲವೇ ? 1940ರ ವರ್ಷಗಳ ಆರಂಭದಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳಲ್ಲಿರುವ ಸೀಸದ ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳ ಪ್ರಮಾಣಗಳನ್ನು ನಿಷ್ಕರ್ಷಿಸುವ ಮೂಲಕ ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಭೂಗರ್ಭಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಹೋಮ್ಸ್‌ರವರು ಭೂಮಿಯ ವಯಸ್ಸು 3,500 ಮಿಲಿಯ ವರ್ಷಗಳು ಎಂಬ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬಂದರು. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಅವರು ಭೂಮಿಯ ವಯಸ್ಸನ್ನಲ್ಲ ಆದರೆ ಅದರ ಹೊರಪದರದ ವಯಸ್ಸನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದರು. ಅಲ್ಲದೆ ಅವರು, ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಕಿತ್ತುಕೊಂಡು ಹೊರಬಂದ ಬಿಸಿಯಾದ ಅನಿಲದ ಮುದ್ದೆಯೇ ತಣ್ಣಗಾಗಿ ಭೂಮಿಯಾಗಿ ರೂಪುಗೊಂಡಿತೆಂಬ ಹಳೆಯ ಕಾಲದ ಊಹಾಭಾವನೆಯಿಂದ ಮುಂದುವರಿದಿದ್ದರು.

1951-1952ರಲ್ಲಿ ಅಕಾದೆಮಿಷಿಯನ್ ಎ. ಪಿ. ವಿನೊಗ್ರಾದೊವ್‌ರು ಲಭ್ಯವಿದ್ದ ಎಲ್ಲ

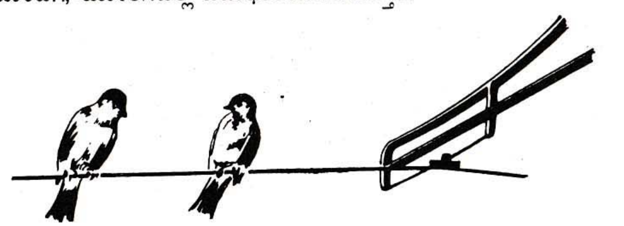
ಅಂಶಗಳನ್ನೂ ಕಟ್ಟುನಿಟ್ಟಾಗಿ ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿದನಂತರ, ಭೂಮಿಯ ಹೊರಪದರದ ವಯಸ್ಸನ್ನು ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಸೀಸದ ಪ್ರಮಾಣದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಅಂದಾಜು ಮಾಡುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲವೆಂಬ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬಂದರು. ಭೂಮಿಯ ಹೊರಪದರದ ವಯಸ್ಸು 5,000 ಮಿಲಿಯ ವರ್ಷಗಳಿಗೂ ಹೆಚ್ಚಿಲ್ಲವೆಂದು ಊಹಿಸಬಹುದು. ಅದೇ ಹೊತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯ ಹೊರಪದರದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾದ ಕೆಲವು ಖನಿಜಗಳು 3,000 ಮಿಲಿಯ ವರ್ಷ ವಯಸ್ಸಾದವೆಂದು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಎರಡು ಯುರೇನಿಯಂ ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳ (235 ಹಾಗೂ 238 ಪರಮಾಣು ತೂಕಗಳುಳ್ಳ) ಒಂದೇ ಪ್ರಮಾಣಗಳು ಯಾವ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಕ್ಷಯಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬ ಅಂಶದಿಂದ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಭೂಮಿಯ ವಯಸ್ಸು 5,000 ಮಿಲಿಯದಿಂದ 7,000 ಮಿಲಿಯ ವರ್ಷಗಳ ನಡುವೆ ಇದೆಯೆಂಬ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬಂದಿದ್ದಾರೆ.

ಆದ್ದರಿಂದ ಭೂಮಿಯ ವಯಸ್ಸು ಸುಮಾರು 6,000 ಮಿಲಿಯ ವರ್ಷಗಳೆಂದು ನಾವು ಭಾವಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಈ ಅಂದಾಜು ಸರಿಯೆಂದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ, ಏಕೆಂದರೆ ತೀರ ಬೇರೆಯೇ ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ತೀರ್ಮಾನಿಸಿದಾಗಲೂ ಇದೇ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಬರಲಾಗಿದೆ. ಸಹಜವಾಗಿಯೇ, 6,000 ಮಿಲಿಯ ವರ್ಷಗಳು, ಮಾನವನ ಆಯುಃ ಪ್ರಮಾಣ ಹೋಗಲಿ ಅವನ ಇತಿಹಾಸದೊಂದಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದಾಗಲೂ, ಬಹು ಭಾರಿಯಾದುದೇ.

ವಿದ್ಯುತ್ ತಂತಿಗಳ ಮೇಲೆ ಹಕ್ಕಿಗಳು

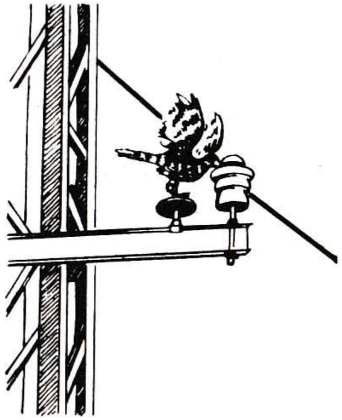
ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ ಹರಿಯುತ್ತಿರುವ ಟ್ರಾಂವೇ ತಂತಿಯನ್ನಾಗಲೀ ಹೈಟೆನ್ಷನ್ ತಂತಿಗಳನ್ನಾಗಲೀ ಮುಟ್ಟುವುದು ಎಷ್ಟು ಅಪಾಯಕಾರಿಯಾದುದೆಂದು ನೀವೆಲ್ಲ ಬಲ್ಲಿರಿ. ಕಿತ್ತು ಬಿದ್ದ ವಿದ್ಯುತ್ ಹರಿಯುವ ತಂತಿಯಿಂದ ಜನರೂ ಭಾರಿ ಪ್ರಾಣಿಗಳೂ ವಿದ್ಯುನ್ಮರಣಕ್ಕೊಳಗಾದ ಅನೇಕ ಪ್ರಸಂಗಗಳನ್ನೂ ನಾವು ಬಲ್ಲೆವು. ಆದರೂ ಹಕ್ಕಿಗಳು ಮಾತ್ರ ವಿದ್ಯುತ್ ಹರಿಯುತ್ತಿರುವ ತಂತಿಗಳ ಮೇಲೆ ನಿಶ್ಚಿಂತೆಯಿಂದ ಕುಳಿತುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೇಕೆ ಮತ್ತು ಯಾವ ಅಪಾಯಕ್ಕೂ ಒಳಗಾಗುವುದಿಲ್ಲವೇಕೆ ? (ಚಿತ್ರ 101).

ಈ ವಿರೋಧಾಭಾಸವನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಕೆಳಗಿನ ಅಂಶವನ್ನು ಗಮನಕ್ಕೆ ತಂದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ತಂತಿಯ ಮೇಲೆ ಕುಳಿತ ಹಕ್ಕಿಯ ಶರೀರವನ್ನು ವಿದ್ಯುನ್ಮಂಡಲವೊಂದರ ಶಾಖಾ ಮಾರ್ಗವೆಂದು ಭಾವಿಸಬೇಕು. ಇದರ ಪ್ರತಿರೋಧವು, ಮಂಡಲದ ಇನ್ನೊಂದು ಶಾಖಾ ಮಾರ್ಗದೊಂದಿಗೆ, ಅಂದರೆ ಹಕ್ಕಿಯ ಪಂಜಗಳ ನಡುವಿನ ಅತ್ಯಂತ ಅಲ್ಪ ದೂರದೊಂದಿಗೆ, ಹೋಲಿಸಿದಲ್ಲಿ ಬಹುಭಾರಿಯದಾಗಿರುತ್ತದೆ.



ಚಿತ್ರ 101 : ಹಕ್ಕಿಗಳು ವಿದ್ಯುತ್ ತಂತಿಗಳ ಮೇಲೆ ಆಪಾಯದ ಯಾವ ಭಯವೂ ಇಲ್ಲದೆ ಕುಳಿತುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ ಏಕೆ ?

ಆದ್ದರಿಂದ ಹಕ್ಕಿಯ ಶರೀರದ ಮೂಲಕ ಹಾದು ಹೋಗುವ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹದ ತೀವ್ರತೆಯು ನಿರ್ಲಕ್ಷಿಸಬಹುದಾದಷ್ಟು ಅಲ್ಪವಾಗಿರುತ್ತದೆ, ಆದರಿಂದಾಗಿ ನಿರುಪದ್ರವಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ತಂತಿಯ ಮೇಲೆ ಕುಳಿತ ಹಕ್ಕಿಯು ತನ್ನ ರೆಕ್ಕೆ, ಬಾಲ ಅಥವಾ ಕೊಕ್ಕಿನಿಂದ ಕಂಬವನ್ನು ಸ್ಪರ್ಶಿಸಿದ ಕೂಡಲೇ ಅಥವಾ ಬೇರೆ ಯಾವುದಾದರೂ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯೊಂದಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕ ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಂಡ ಕೂಡಲೇ, ಅದು ತಕ್ಷಣವೇ ವಿದ್ಯುನ್ಮರಣಕ್ಕೊಳಗಾಗುತ್ತದೆ. ನೀವು ಇದನ್ನು ನಿಸ್ಸಂದೇಹವಾಗಿಯೂ ಗಮನಿಸಿರುತ್ತೀರಿ.



ಚಿತ್ರ 102 : ಉನ್ನತ ವೋಲ್ಟೇಜ್‌ನ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಹಿಸುತ್ತಿರುವ ತಂತಿಯ ಆಸರೆ ಕಂಬಿಯ ಮೇಲೆ ಹಕ್ಕಿ ಕುಳಿತುಕೊಳ್ಳಲು ಮಾಡಿರುವ ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಸ್ಥಳ.

ಹೈ ಟೆನ್ಷನ್ ವಿದ್ಯುತ್‌ಸಾರಿಗೆಯ ಆಸರೆಗಳ ಮೇಲೆ ಕುಳಿತು ವಿದ್ಯುತ್ ಹರಿಯುತ್ತಿರುವ ತಂತಿಗಳನ್ನು ಕೊಕ್ಕಿನಿಂದ ಕುಕ್ಕುವುದು ಹಕ್ಕಿಗಳ ಸಾಮಾನ್ಯ ಅಭ್ಯಾಸ. ಈ ಆಸರೆಗಳಿಗೂ ಭೂಮಿಗೂ ಮಧ್ಯೆ ವಿದ್ಯುನ್ನಿರೋಧಕ ಆವರಣವಿಲ್ಲದಿರುವುದರಿಂದ, ಅವುಗಳ ಮೇಲೆ ಕುಳಿತ ಹಕ್ಕಿಯು ವಿದ್ಯುತ್ ಹರಿಯುವ ತಂತಿಯನ್ನು ಸ್ಪರ್ಶಿಸಿದ ಕೂಡಲೇ ವಿದ್ಯುನ್ಮರಣಕ್ಕೊಳಗಾಗುತ್ತದೆ.

ಇದು ಎಷ್ಟು ಆಗಾಗ್ಗೆ ಜರುಗುತ್ತದೆಂದರೆ, ಜರ್ಮನರು ಒಮ್ಮೆ ವಿಶೇಷ ಹಕ್ಕಿ ಸಂರಕ್ಷಣಾ ಕ್ರಮಗಳನ್ನು ಕೈಗೊಂಡರು. ಹೈ ಟೆನ್ಷನ್ ಸಾರಿಗೆ ತಂತಿಗಳ ಮೇಲೆ ಹಕ್ಕಿಗಳು ಕುಳಿತುಕೊಳ್ಳಲನುವಾಗುವಂತೆ ವಿದ್ಯುನ್ನಿರೋಧಕ ಆವರಣಗಳುಳ್ಳ ಪೀಠಗಳನ್ನು ಏರ್ಪಡಿಸಿಕೊಟ್ಟರು. ಹಾಗಾಗಿ ಅವುಗಳ ಮೇಲೆ ಕುಳಿತ ಹಕ್ಕಿಗಳು ವಿದ್ಯುತ್ ಹರಿಯುತ್ತಿರುವ ತಂತಿಗಳನ್ನು ಕೊಕ್ಕುಗಳಿಂದ ಕುಕ್ಕಲು ತೊಡಗಿದಾಗಲೂ ಅವು ವಿದ್ಯುನ್ಮರಣಕ್ಕೊಳಗಾಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ (ಚಿತ್ರ 102). ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಹಕ್ಕಿಗಳನ್ನು ದೂರವಿರಿಸಲೋಸುಗ ವಿದ್ಯುತ್ ಹರಿಯುತ್ತಿರುವ ತಂತಿಗಳನ್ನು ರಕ್ಷೆಗಳಿಂದ ಆವರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಮಿಂಚಿನ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ

ಮಿಂಚು ಮಿಂಚಿದಾಗ ನೀವು ಎಂದಾದರೂ ಜನರಿಂದಲೂ ವಾಹನಗಳಿಂದಲೂ ತುಂಬಿದ ರಸ್ತೆಗಳನ್ನೂ ಚೌಕಗಳನ್ನೂ ಗಮನವಿತ್ತು ನೋಡಿದ್ದೀರಾ? ನೀವೇ ಒಂದು ಸಂಜೆ ಅಂಗಡಿಗೆ ಸಾಮಾನುಗಳನ್ನು ಕೊಳ್ಳಲೆಂದು ಹೊರಟಿರೆಂದು ಊಹಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ. ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ ಮೋಡ ಕವಿಯುತ್ತದೆ, ಮಿಂಚು ಗುಡುಗುಗಳ ಆರ್ಭಟ ಶುರುವಾಗುತ್ತದೆ. ಮಿಂಚು ಮಿಂಚಿದಾಗ ಆ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ನೀವು ರಸ್ತೆಯ ಕಡೆ ನೋಡಿ. ವಿಚಿತ್ರವೆನ್ನುವಂತೆ, ಒಂದು ಕ್ಷಣದ ಹಿಂದಷ್ಟೆ ಜೀವನ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಿಂದ ತುಂಬಿದ್ದ ರಸ್ತೆಯಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲವೂ ನಿಶ್ಚಲವಾಗಿದ್ದಂತೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಕಾರುಗಳೂ ಕದಲದೆ

ನಿಂತಿರುವಂತೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳ ಚಕ್ರಗಳಲ್ಲಿನ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕಡ್ಡಿಯನ್ನೂ ನೀವು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತೀರಿ.

ಇದಕ್ಕೇನು ಕಾರಣ? ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವೆಂದರೆ, ಮಿಂಚಿನ ಬೆಳಕು ಅತ್ಯಲ್ಪ ಕಾಲವಷ್ಟೆ ಬೆಳಗಿ ಕಣ್ಮರೆಯಾಗುವುದಾಗಿದೆ. ಯಾವುದೇ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಿಡಿಯಂತೆ ಮಿಂಚೂ ತತ್‌ಕ್ಷಣ ಆಗಿ ಹೋಗುವಂತಹುದು. ಹಾಗಾಗಿ ನಮ್ಮ ಮಾಮೂಲೀ ಕಾಲ ಅಳತೆಯ ವಿಧಾನ ಇದಕ್ಕೆ ಅನ್ವಯವಾಗದು. ಆದರೂ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಮಿಂಚಿನ ಬೆಳಕು ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿನ ಸಾವಿರದನೇ ಒಂದು ಭಾಗಕ್ಕೂ ಕಮ್ಮಿ ಕಾಲವಷ್ಟೆ ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆಂದು ಪರೋಕ್ಷವಾಗಿ ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದಾರೆ.* ಇಷ್ಟು ಅತ್ಯಲ್ಪ ಕಾಲಾವಧಿಯಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ಎಷ್ಟೇ ಗಮನಾರ್ಹ ದೂರ ಚಲಿಸಲಾರದು. ಆದ್ದರಿಂದ ವಾಹನ ಸಂಚಾರದಿಂದ ತುಂಬಿದ ರಸ್ತೆಯೊಂದು ಮಿಂಚಿನ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ನಿಶ್ಚಲವಾಗಿರುವಂತೆ ಕಾಣುವುದರಲ್ಲಿ ಆಶ್ಚರ್ಯವೇನಿಲ್ಲ. ಎಷ್ಟೇ ಆಗಲಿ ನಾವು ಕಾಣುವುದು ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿನ ಸಾವಿರದನೇ ಒಂದು ಪಾಲಿಗಿಂತ ಕಮ್ಮಿ ಕಾಲಾವಧಿಯಲ್ಲಿ ಜರುಗುವ ಘಟನೆಗಳನ್ನು. ವೇಗವಾಗಿ ಹೋಗುತ್ತಿರುವ ಕಾರಿನ ಚಕ್ರವೂ ಈ ಕಾಲಾವಧಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಮಿಲಿಮೀಟರ್‌ನ ಕಡೆಗಾಣಿಸುವಷ್ಟು ಅಲ್ಪ ಭಾಗ ದೂರವಷ್ಟೆ ಚಲಿಸುವುದು. ಇದನ್ನು ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣು ಕಾಣಲಾರದು.

ಮಿಂಚಿನ ಬೆಳಕಿಗೆ ಎಷ್ಟು ಬೆಲೆ?

ಮಿಂಚು ''ದೈವೀ ಶಕ್ತಿಗಳ'' ವಶದಲ್ಲಷ್ಟೆ ಇರುವ ಒಂದು ವಿಶೇಷಾಧಿಕಾರ ಎಂದು ಬಗೆದಿದ್ದಂಥ ಪುರಾತನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಮಿಂಚಿನ ಬೆಲೆ ಎಷ್ಟು ಎಂದು ಕೇಳುವ ಪ್ರಶ್ನೆ ಶುದ್ಧ ದೈವನಿಂದನೆಯೆಂದು ಭಾವಿಸಲಾಗುತ್ತಿದ್ದಿತು. ಆದರೆ ಇಂದು, ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ಬೇರೆ ಯಾವುದೇ ವಸ್ತುವಿನಂತೆ ಅಳೆದು ಬೆಲೆ ಕಟ್ಟಲು ಸಾಧ್ಯವಿರುವಾಗ, ಮಿಂಚಿನ ಬೆಳಕಿಗೆ ಎಷ್ಟು ಬೆಲೆ ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ಯಾರೇ ಆಗಲಿ ಪೊಳ್ಳು ಮಾತೆಂದು ಭಾವಿಸಲಾರರೆಂದೇ ನಾನೆಂದುಕೊಂಡಿದ್ದೇನೆ. ನಮ್ಮ ಸಮಸ್ಯೆ ಮಿಂಚು ಮಿಂಚಿದಾಗ ಎಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ ವಿಸರ್ಜಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನೂ, ಕೊನೆಯ ಪಕ್ಷ ಇಂದಿನ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ ದರಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಅದರ ಬೆಲೆಯನ್ನೂ ನಿರ್ಣಯಿಸುವುದಾಗಿದೆ.

ಮಿಂಚು ಮಿಂಚಿದಾಗ ವಿಸರ್ಜಿತವಾಗುವ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಅಂತಸ್ಥ ಶಕ್ತಿ (potential) ಸುಮಾರು 50 ಮಿಲಿಯ ವೋಲ್ಟ್ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಅದರ ಪರಮಾವಧಿ ತೀವ್ರತೆ 200,000 ಆಂಪಿಯರ್‌ಗಳು. (ಮಿಂಚು ಮಿಂಚುಸೆಳೆಯನ್ನು ಬಡಿದಾಗ ಅದರ ತಂತಿಸುರುಳಿಯ ಮೂಲಕ ಹಾದು ಹೋಗುವ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯಿಂದ ಉಕ್ಕಿನ ಕಂಬಿಯು ಯಾವ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಕಾಂತಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸುವ ಮೂಲಕ ಇದನ್ನು ಗೊತ್ತು ಮಾಡಲಾಗುವುದು.) ವೋಲ್ಟ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಆಂಪಿಯರ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ ಗುಣಿಸುವ ಮೂಲಕ ವಾಟ್‌ಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಮಾಡುವಾಗ ನಾವು, ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು

---

* ಮಿಂಚಿನ ಬೆಳಕು ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿನ ಹಲವಾರು ಹತ್ತನೇ ಒಂದು ಪಾಲಿನಷ್ಟು ''ದೀರ್ಘ'' ಕಾಲ ಇರುವ ಪ್ರಸಂಗಗಳೂ ಇವೆ. ಒಂದಾದ ಮೇಲೊಂದರಂತೆ ಆಗುವ, ಒಂದು ಮಿಂಚಿನ ಬೆಳಕಿನ ''ಮೊಗಸಾಲೆ''ಯ ಮೂಲಕ ಇನ್ನೊಂದು ಸುಯ್ಯನೆ ಹೋಗುವ ಮಿಂಚುಗಳ ಶ್ರೇಣಿಯು ಒಂದೂವರೆ ಸೆಕೆಂಡುಗಳಷ್ಟು ''ದೀರ್ಘ'' ಕಾಲ ಇದ್ದ ಪ್ರಸಂಗಗಳೂ ದಾಖಲಾಗಿವೆ. – ಸಂ.

ವಿಸರ್ಜಿತವಾದಾಗ ಅಂತಸ್ಥಶಕ್ತಿಯು ಸೊನ್ನೆಗೆ ಇಳಿಯುತ್ತದೆ ಎಂಬ ಅಂಶವನ್ನು ಮರೆಯಬಾರದು. ಆದ್ದರಿಂದ ನಾವು ಮಧ್ಯಸ್ಥ ಅಂತಸ್ಥ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು, ಅಥವಾ ಬೇರೆ ಮಾತುಗಳಲ್ಲಿ, ಆರಂಭಿಕ ವೋಲ್ಟೇಜ್‌ನ ಅರ್ಧದಷ್ಟನ್ನು, ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಇದು ನಮಗೆ ವಿಸರ್ಜಿತ ವಾಟೇಜ್ $\frac{50,000,000 \times 200,000}{2}$ = 5,000,000,000,000 ವಾಟ್‌ಗಳು ಅಥವಾ 5,000 ಮಿಲಿಯ ಕಿಲೋವಾಟ್ ಎಂದು ನೀಡುತ್ತದೆ.

ಇಷ್ಟೊಂದು ಸೊನ್ನೆಗಳಿರುವ ಭಾರಿ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ನೀಡಿದಾಗ ಅದರ ಬೆಲೆಯೂ ಅಷ್ಟೇ ಭಾರಿ ಸಂಖ್ಯೆಯದಾಗಿರುತ್ತದೆಂದು ನಾವು ಅಂದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಆದರೆ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ ದರವನ್ನು ಕಿಲೋವಾಟ್ ಗಂಟೆಗಳ ಮೇಲೆ ಲೆಕ್ಕಹಾಕಲಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಕಿಲೋವಾಟ್ ಗಂಟೆ ಪಡೆಯಲು ಸಮಯವನ್ನೂ ಗಣನೆಗೆ ತಂದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಮಿಂಚು ಬೆಳಗುವ ಕಾಲ ಸುಮಾರು ಸೆಕೆಂಡಿನ ಒಂದು ಸಾವಿರದನೇ ಒಂದು ಭಾಗವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಕಾಲಾವಧಿಯಲ್ಲಿ $\frac{5,000,000,000}{3,600 \times 1,000}$ ಅಥವಾ ಸುಮಾರು 1,400 ಕಿ.ವಾ.ಗಂ. ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ ಖರ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ. (ಸೋವಿಯತ್ ಒಕ್ಕೂಟದಲ್ಲಿ) ಒಂದು ಕಿ.ವಾ.ಗಂ.ಗೆ ನೀಡಬೇಕಾದ ದರ 4 ಕೊಪೆಕ್. ಆದ್ದರಿಂದ ಮಿಂಚಿನ ಬೆಳಕಿನ ಬೆಲೆ $1,400 \times 4 = 5,600$ ಕೊಪೆಕ್ ಅಥವಾ 56 ರೂಬಲ್ ಆಗುತ್ತದೆ.

ಅತ್ಯಾಶ್ಚರ್ಯ, ಅಲ್ಲವೇ ? ಭಾರಿ ಫಿರಂಗಿಯೊಂದನ್ನು ಹಾರಿಸಿದಾಗ ವಿಸರ್ಜಿತವಾಗುವ ಶಕ್ತಿಗಿಂತ ನೂರಾರು ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ಶಕ್ತಿ ಹೊಂದಿರುವ ಮಿಂಚಿನ ಬೆಳಕಿಗೆ 56 ರೂಬಲ್‌ಗಳಷ್ಟೆ ಬೆಲೆ.

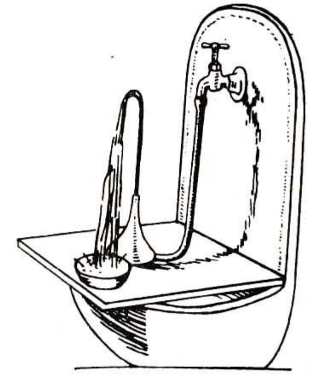
ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಿಕಲ್ ಎಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ ಕೃತಕ ಮಿಂಚಿನ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಎಷ್ಟು ಸಮೀಪ ಎಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸುವುದು ಸ್ವಾರಸ್ಯಕರ. ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಹತ್ತು ಮಿಲಿಯ ವೋಲ್ಟ್ ಟೆನ್ಷನ್ ಉಂಟುಮಾಡಿ 15 ಮೀಟರ್ ಉದ್ದದ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಿಡಿಯನ್ನು ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುವುದರಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿದ್ದಾರೆ.

ಮನೆಯಲ್ಲೇ ಸಿಡಿಲು ಗುಡುಗು ಮಳೆ

ಮನೆಯಲ್ಲೇ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಕಾರಂಜಿ (ಫೌಂಟನ್) ಮಾಡುವುದು ತುಂಬ ಸುಲಭ. ಒಂದು ರಬ್ಬರ್ ನಳಿಕೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ. ಅದರ ಒಂದು ತುದಿಯನ್ನು ಕುರ್ಚಿಯ ಮೇಲಿಟ್ಟ ಒಂದು ಪಾತ್ರೆಯ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಅದ್ದುವಂತೆ ಇರಿಸಿ ಇಲ್ಲವೇ ನಲ್ಲಿಯೊಂದಕ್ಕೆ ಜೋಡಿಸಿ. ನಳಿಕೆಯ ಇನ್ನೊಂದು ತುದಿಯು ತುಂಬ ಕಿರಿದಾಗಿರಬೇಕು. ಹಾಗಿದ್ದರಷ್ಟೆ ಕಾರಂಜಿಯು ತುಂತುರಾಗಿ ಹೊರಹೊಮ್ಮುತ್ತೆ. ಒಳಗಿನ ಸೀಸವನ್ನು ತೆಗೆದುಹಾಕಿದ ಸೀಸದ ಕಡ್ಡಿಯಿಂದ ಇದನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಮಾಡಬಹುದು. ಅನುಕೂಲಕ್ಕಾಗಿ ಈ ಖಾಲಿ ಸೀಸದ ಕಡ್ಡಿಯ ಕಿರಿದಾದ ತುದಿಯನ್ನು ತಲೆ ಕೆಳಗಾದ ಲಾಳಿಕೆಯ ಮೂತಿಯೊಳಕ್ಕೆ ಚಿತ್ರ 103ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಇರಿಸಿ.

ನಿಮ್ಮ ಕಾರಂಜಿ ಸುಮಾರು ಅರ್ಧ ಮೀಟರ್ ಎತ್ತರದವರೆಗೂ ಚಿಮ್ಮುವಂತೆ ಮಾಡಿ. ಅದರ ತುಂತುರು ಕೋಣೆಯ ಒಳಮಾಳಿಗೆಯ ಕಡೆಗೆ ತಿರುಗಿರಲಿ. ಅನಂತರ ಇದರ ಸಮೀಪ ಅರಗಿನ ಒಂದು ತುಂಡನ್ನೋ ಬಟ್ಟೆಯಿಂದ ಉಜ್ಜಿದ ಎಬೊನೈಟ್ ಬಾಚಣಿಗೆಯನ್ನೋ ತನ್ನಿ. ಕಾರಂಜಿಯ ಬಿಡಿಬಿಡಿಯಾದ ತುಂತುರು ಹನಿಗಳು ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ ನೀರಿನ ಒಂದೇ ದೃಢ

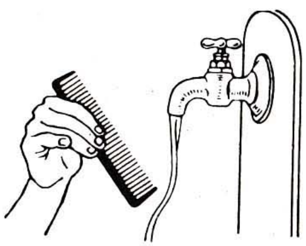
ಸ್ತಂಭವಾಗಿ ಒಂದುಗೂಡುತ್ತವೆ. ಇದು ಕೆಳಕ್ಕೆ ತಟ್ಟೆಯೊಂದರ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ ಭಾರಿ ಸದ್ದು ಮಾಡಿಕೊಂಡು ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಈ ಶಬ್ದವು ತುಂಬಮಟ್ಟಿಗೆ ಗುಡುಗಿನ ಶಬ್ದವನ್ನು ಹೋಲುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಬೋಯ್ಸ್ ಹೇಳುತ್ತಾರೆ : ''ನಿಸ್ಸಂದೇಹವಾಗಿಯೂ, ಈ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿಯೇ ಗುಡುಗು ಮಳೆಯಾದಾಗ ಹನಿಗಳು ಅಷ್ಟು ದಪ್ಪನಾಗಿರುವುದು. ''ನೀವು ಅರಗಿನ ತುಂಡನ್ನು ಅಥವಾ ಬಾಚಣಿಗೆಯನ್ನು ಹಿಂತೆಗೆದುಕೊಂಡ ಕೂಡಲೇ, ಕಾರಂಜಿ ಮತ್ತೆ ತುಂತುರು ಹನಿಯಾಗಿ ಬೀಳತೊಡಗುತ್ತದೆ, ನೀವು ಹರಡಿಹಂಚಿದ ನೀರಿನ ಹನಿಗಳ ಮೃದುವಾದ ತಟತಟ ಸದ್ದು ಕೇಳುತ್ತೀರಿ.



ಚಿತ್ರ 103 : ಸಣ್ಣ ಪ್ರಮಾಣದ ಗುಡುಗು.

ಈ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ನೀವು ಒಂದು ಯಕ್ಷಿಣಿಯನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿ ತೋರಿಸಬಹುದು, ಇದರ ರಹಸ್ಯವನ್ನು ಅರಿಯದವರನ್ನು ನಿಮ್ಮ ಅರಗಿನ ಕಡ್ಡಿ ಒಂದು ''ಮಾಂತ್ರಿಕ'' ದಂಡ ಎಂದು ನಂಬುವಂತೆ ಮಾಡಬಹುದು.

ನೀರಿನ ಹನಿಗಳು ಚೋದಿತ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರಭಾವಕ್ಕೊಳಗಾಗುವುದರಿಂದ ಇದು ಹೀಗಾಗುತ್ತದೆ. ಅರಗಿನ ಕಡ್ಡಿಯ ಸಮೀಪ ಇರುವ ನೀರಿನ ಹನಿಗಳು ಧನ ಚಿಹ್ನೆಯ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನೂ ದೂರ ಇರುವ ಹನಿಗಳು ಋಣ ಚಿಹ್ನೆಯ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನೂ ಪಡೆಯುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳ ಪರಸ್ಪರ ಆಕರ್ಷಣೆಯು ಹನಿಗಳನ್ನು ಒಂದುಗೂಡುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ.



ಚಿತ್ರ 104 : ವಿದ್ಯುದೀಕೃತ ಬಾಚಣಿಗೆಯೊಂದನ್ನು ನಲ್ಲಿಯಿಂದ ಸುರಿಯುತ್ತಿರುವ ನೀರಿನ ಧಾರೆಯ ಬಳಿ ಹಿಡಿದಾಗ ನೀರಿನ ಧಾರೆಯು ದೂರ ಸರಿದಂತೆ ಬಾಗುತ್ತದೆ.

ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ನೀರಿನ ಧಾರೆಯ ಮೇಲೆ ಬೀರುವ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಲು ಇನ್ನೊಂದು ಹೆಚ್ಚು ಸರಳವಾದ ವಿಧಾನವಿದೆ. ಕೂದಲನ್ನು ಬಾಚಿಕೊಂಡ ಬಾಚಣಿಗೆಯೊಂದನ್ನು ನಲ್ಲಿಯಿಂದ ಹನಿಹನಿಯಾಗಿ ಬೀಳುತ್ತಿರುವ ನೀರಿನ ಸಮೀಪ ತನ್ನಿ. ಹನಿಗಳು ಒಂದುಗೂಡಿ ಧಾರೆಯಾಗಿ ಬೀಳತೊಡಗುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಆ ಧಾರೆಯೂ ಗಮನಾರ್ಹವಾಗಿ ಬಾಗುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 104). ಇದನ್ನು ವಿವರಿಸುವುದು, ಹಿಂದಿನ ಘಟನೆಯ ವಿವರಣೆಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಕಷ್ಟ. ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಪ್ರಭಾವಕ್ಕೊಳಗಾದಾಗ ನೀರಿನ ಹನಿಗಳ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲಿನ ಟೆನ್ಷನ್‌ನಲ್ಲಿ ಆಗುವ ಬದಲಾವಣೆಯೇ ಈ ಘಟನೆಗೆ ಕಾರಣ.

ವಿದ್ಯುತ್ ಕಣಗಳು ಘರ್ಷಣೆಗೊಳಗಾದಾಗ ಬಹು ಸುಲಭವಾಗಿ ಒಂದುಗೂಡುವುದೇ, ರಾಟೆಗಳ ಮೇಲೆ ಉಜ್ಜಿಕೊಂಡು

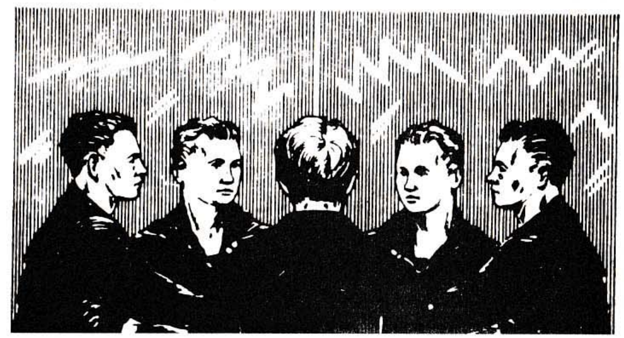
ಹೋಗುವಾಗ ಬೆಲ್ಬುಗಳು ವಿದ್ಯುದೀಕೃತಗೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಚಿಮ್ಮುವ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಿಡಿಗಳು ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಅಗ್ನಿ ಅನಾಹುತಗಳಿಗೂ ಕಾರಣವಾಗಿವೆ. ಇದನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಲೋಸುಗ ಬೆಲ್ಬುಗಳ ಮೇಲೆ ತೆಳುವಾದ ಬೆಳ್ಳಿಯ ಲೇಪ ನೀಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಬೆಲ್ಬುಗಳು ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕಗಳಾಗುತ್ತವೆ, ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್ ಕಣಗಳನ್ನು ಒಂದುಗೂಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಅಸಮರ್ಥವಾಗುತ್ತವೆ.

ಅಧ್ಯಾಯ 9

ಬೆಳಕಿನ ಪ್ರತಿಫಲನ ಹಾಗೂ ವಕ್ರೀಕರಣ ದೃಷ್ಟಿ

ಒಂದೇ ಮುಖದ ಐದು ಬಿಂಬಗಳ ಛಾಯಾಚಿತ್ರ

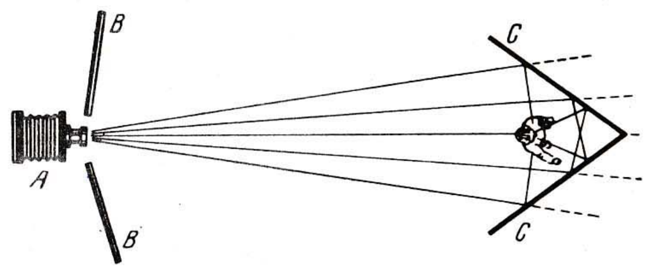
ಚಿತ್ರ 105 ನಿಮಗೆ ಒಂದು ವಿಚಿತ್ರ ಛಾಯಾಚಿತ್ರವನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ – ಅದು ಒಬ್ಬನೇ ವ್ಯಕ್ತಿಯನ್ನು ಐದು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ರೀತಿಗಳಲ್ಲಿ ಚಿತ್ರಿಸಿದೆ. ಈ ರೀತಿಯ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯ ಚಿತ್ರಗಳಿಗಿಂತ ನಿಸ್ಸಂದೇಹವಾಗಿಯೂ ಎಷ್ಟೋ ಮೇಲು, ಏಕೆಂದರೆ, ಇವು ವ್ಯಕ್ತಿಯೊಬ್ಬನ ಹೆಚ್ಚು ಪೂರ್ಣ ಚಿತ್ರ ನೀಡುತ್ತವೆ. ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಚಿತ್ರ ತೆಗೆಯುವಾಗ ಆತನ ತಲೆ ಯಾವ ವಿಶಿಷ್ಟ ಭಂಗಿಯಲ್ಲಿರಬೇಕು ಎಂಬುದನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲು ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಾರ ಎಷ್ಟು ಶ್ರಮ ವಹಿಸುತ್ತಾನೆಂಬುದನ್ನು ನೀವೆಲ್ಲ ಬಲ್ಲಿರಿ. ''ಐದು ಬಿಂಬಗಳ ಛಾಯಾಚಿತ್ರ''ವು ನಿಮಗೆ ಹಲವಾರು ಭಂಗಿಗಳನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ. ನೀವು ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯುತ್ತಮವಾದುದನ್ನು ಆಯ್ದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು.



ಚಿತ್ರ 105 : ಒಂದೇ ಮುಖದ ಐದು ಬಿಂಬಗಳ ಛಾಯಾಚಿತ್ರ.

ಇಂತಹ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಹೇಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಲಾಗುತ್ತದೆ? ಕನ್ನಡಿಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ (ಚಿತ್ರ 106). ಚಿತ್ರ ತೆಗೆಸಿಕೊಳ್ಳುವವನು ಕ್ಯಾಮರಾ Aಗೆ ಬೆನ್ನು ಮಾಡಿ ಕುಳಿತುಕೊಳ್ಳುತ್ತಾನೆ. ಅವನ ಮುಂದೆ ಎರಡು ಮಟ್ಟಸವಾದ ಕನ್ನಡಿಗಳಿರುತ್ತವೆ (CC). ಇವನ್ನು 360°ಯ ಐದನೇ ಒಂದು ಭಾಗ, ಅಂದರೆ 72°, ಕೋನದಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಜೋಡಿಸಲಾಗಿರುತ್ತೆ. ಈ ಜೋಡಿ ಕನ್ನಡಿಗಳು ನಾಲ್ಕು ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳನ್ನು ನೀಡುತ್ತವೆ. ಇವು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಭಂಗಿಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ಯಾಮರಾದ ಕಡೆಗೆ ತಿರುಗಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳನ್ನೂ,

ಜೊತೆಗೆ ಕುಳಿತಿರುವವನನ್ನೂ ಚಿತ್ರೀಕರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಚೌಕಟ್ಟುಗಳಿಲ್ಲದ ಆ ಕನ್ನಡಿಗಳು ಸಹಜವಾಗಿಯೇ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ. ಕ್ಯಾಮರಾದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವೇ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳದಂತೆ ಮಾಡಲು ಅದನ್ನು ಎರಡು ತೆರೆಗಳು BBಯಿಂದ ಮುಚ್ಚಲಾಗಿರುತ್ತೆ. ಅವನ್ನು ಹೇಗೆ ಏರ್ಪಡಿಸಲಾಗಿರುತ್ತದೆಂದರೆ ಅವುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಕ್ಯಾಮರಾದ ಲೆನ್ಸಿಗಷ್ಟೆ ಸಣ್ಣ ರಂಧ್ರ ಬಿಡಲಾಗಿರುತ್ತೆ.



ಚಿತ್ರ 106 : ಅನೇಕ ಬಿಂಬಗಳುಳ್ಳ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಬಗೆ. ವ್ಯಕ್ತಿಯನ್ನು ಕನ್ನಡಿಗಳು CC ಮಧ್ಯೆ ಕೂರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

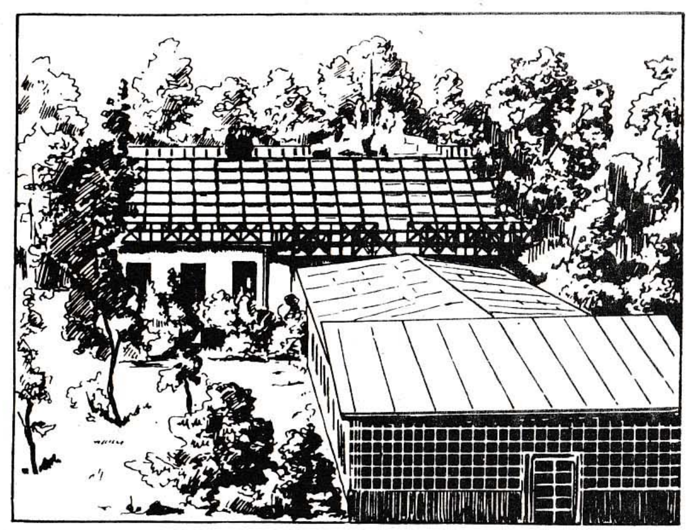
ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಕನ್ನಡಿಗಳನ್ನು ಯಾವ ಕೋನದಲ್ಲಿ ಇರಿಸಲಾಗಿದೆ ಎನ್ನುವುದರ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಕೋನವು 90° ಆಗಿದ್ದರೆ ನಮಗೆ 360 : 90 = 4 ಬಿಂಬಗಳು ಲಭಿಸುತ್ತವೆ; ಅದು 60° ಆಗಿದ್ದರೆ 360 : 60 = 6 ಬಿಂಬಗಳು. ಕೋನವು 45° ಆಗಿದ್ದರೆ, 360 : 45 = 8 ಬಿಂಬಗಳು ಲಭಿಸುತ್ತವೆ.... ಹೀಗೆಯೇ. ಆದರೆ ಬಿಂಬಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಮೂರ್ತಿಚಿತ್ರ ಅಷ್ಟೂ ಮಸುಕಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಾರರು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಐದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಬಿಂಬಗಳನ್ನು ತೆಗೆಯಲು ಹೋಗುವುದಿಲ್ಲ.

ಸೌರಶಕ್ತಿ ಚಾಲಿತ ಮೋಟಾರ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ಹೀಟರ್‌ಗಳು (ತಾಪಕಗಳು)

ಎಂಜಿನ್ ಬಾಯ್ಲರ್‌ಅನ್ನು ಕಾಯಿಸಲು ಸೌರಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ವಿಚಾರವು ಅತ್ಯಂತ ಕೌತುಕಪೂರ್ಣವಾದುದು. ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ. ಸೂರ್ಯನ ಕಿರಣಗಳಿಗೆ ಸಮಕೋನದಲ್ಲಿರುವ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ವಾತಾವರಣದ ಮೇಲುಗಡೆಯ ಮೇಲ್ಮೈನ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಚದರ ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್ ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಎಷ್ಟು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆಂಬುದನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಪ್ರಮಾಣವು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿಯೇ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಇದನ್ನು ''ಸೌರ ನಿಯತಾಂಕ'' ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಪೂರ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಅದು ಚದರ ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್‌ಗೆ ನಿಮಿಷಕ್ಕೆ ಎರಡು ಕ್ಯಾಲೋರಿಗಳಿಗೆ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಸೂರ್ಯನು ಭೂಮಿಗೆ ನಿಷ್ಠೆಯಿಂದ ಕ್ರಮಬದ್ಧವಾಗಿ ಕಳುಹಿಸುವ ಈ ಶಾಖ ಪ್ರಮಾಣವೆಲ್ಲವೂ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನೇನೂ ತಲುಪುವುದಿಲ್ಲ. ಸುಮಾರು ಅರ್ಧ ಕ್ಯಾಲೊರಿಯಷ್ಟನ್ನು ವಾತಾವರಣವೇ ಹೀರಿಕೊಂಡುಬಿಡುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ

ಸೂರ್ಯನ ಕಿರಣಗಳಿಗೆ ಲಂಬವಾಗಿ ಇರಿಸಿದ ಪ್ರತಿ ಚದರ ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್ ಭೂಮಿಯೂ ನಿಮಿಷಕ್ಕೆ ಸುಮಾರು 1.4 ಕ್ಯಾಲೊರಿಯಷ್ಟು ಶಾಖ ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆಂದು ನಾವು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಚದರ ಮೀಟರ್‌ಗಳಿಗೆ ಪರಿವರ್ತಿಸಿದಾಗ ಇದು ನಿಮಿಷಕ್ಕೆ 14,000 ಕ್ಯಾಲೊರಿ ಅಥವಾ 14 ದೊಡ್ಡ ಕ್ಯಾಲೊರಿ ಆಗುತ್ತದೆ, ಅಥವಾ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಸುಮಾರು 1/4 ದೊಡ್ಡ ಕ್ಯಾಲೊರಿ ಆಗುತ್ತದೆ. ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಕ್ಯಾಲೊರಿಯು 427 ಕಿ.ಗ್ರಾಂ. ಯಾಂತ್ರಿಕ ಕೆಲಸ ನೀಡುವುದರಿಂದ, ಒಂದು ಚದರ ಮೀಟರ್ ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಲಂಬವಾಗಿ ಬೀಳುವ ಸೂರ್ಯನ ಬಿಸಿಲು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 100 ಕಿ.ಗ್ರಾಂ.ಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಅಥವಾ ಬೇರೆ ಮಾತುಗಳಲ್ಲಿ, $1\frac{1}{3}$ ಹೆಚ್ಚು ಅಶ್ವಶಕ್ತಿಯನ್ನು ನೀಡುವುದು.

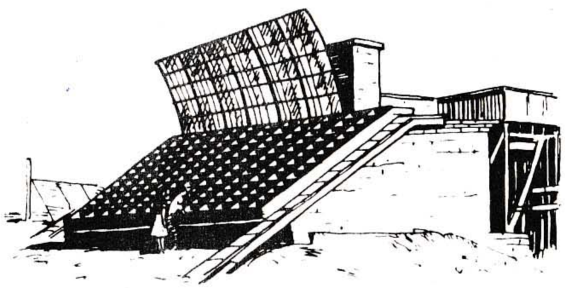
ಪರಿಸ್ಥಿತಿ ಎಲ್ಲ ಸರಿಯಾಗಿರುವಾಗ, ಅಂದರೆ ಸೂರ್ಯನ ಕಿರಣಗಳು ಲಂಬವಾಗಿ ಬೀಳುತ್ತಿರುವಾಗ ಮತ್ತು ಬಿದ್ದುದೆಲ್ಲವೂ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಶಕ್ತಿಯಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತವಾದಾಗ, ಸೌರಶಕ್ತಿ ಇಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಬಲ್ಲುದು. ಆದರೆ ಇಂಥ ಆದರ್ಶವನ್ನು ಸಾಧಿಸಲು ನಾವಿನ್ನೂ ತುಂಬ ದೂರ ಹೋಗಬೇಕಾಗಿದೆ. ಇದುವರೆವಿಗೂ ಪಡೆಯಲಾಗಿರುವ ದಕ್ಷತಾಂಕ (efficiency factor) ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಶೇ. 5-6ಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚಿಲ್ಲ. ಪ್ರೊ.॥ ಚಾರ್ಲ್ಸ್ ಅಬ್ಬಾಟ್‌ರ ಸೌರ ಚಾಲಿತ ಮೋಟಾರ್ ಶೇ. 15ರ ಅತ್ಯುತ್ತಮ ದಕ್ಷತಾಂಕವನ್ನು ದಾಖಲು ಮಾಡಿದೆ.



ಚಿತ್ರ 107 : ತುರ್ಕ್‌ಮೇನಿಯಾದಲ್ಲಿ ಸೌರಶಕ್ತಿಯ ಜಲತಾಪಕ ಯಂತ್ರ ಘಟಕ.

ಸೌರಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಯಾಂತ್ರಿಕ ಕೆಲಸಕ್ಕಿಂತ ತಾಪಕ ಕಾರ್ಯಕ್ಕಾಗಿ ಬಳಸುವುದು ಹೆಚ್ಚು ಸುಲಭ. ಸೋವಿಯತ್ ಒಕ್ಕೂಟದಲ್ಲಿ ಈ ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಗಮನ ನೀಡಲಾಗಿದೆ. ಸಮರ್‌ಕಂದ್‌ನಲ್ಲಿ ಒಂದು ವಿಶೇಷ ಸೌರ ವಿದ್ಯಾಸಂಸ್ಥೆ ಇದೆ. ಇದು ವಿಸ್ತೃತ ಸಂಶೋಧನೆ

ನಡೆಸುತ್ತಿದೆ. ಸ್ನಾನ ಗೃಹಗಳು ಹಾಗೂ ಜಲತಾಪಕಗಳನ್ನೂ ಒಳಗೊಂಡು ನಾನಾ ಸೌರ ಸಾಧನಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಲಾಗಿದೆ ಹಾಗೂ ಪರೀಕ್ಷಿಸಲಾಗಿದೆ. ಸೌರ ಜಲತಾಪಕಗಳ ಸರಾಸರಿ ದಕ್ಷತಾಂಕ ಶೇ. 47 ಆಗಿದೆ; ಪರಮಾವಧಿ ದಕ್ಷತಾಂಕ ಶೇ. 61 ಆಗಿದೆ. ತುರ್ಕ್‌ಮೇನಿಯಾದಲ್ಲಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಲಾದ ಅಂಥ ಒಂದು ಸಾಧನವಾದ ಸೌರ ಶೀತಕಯಂತ್ರದ (ರೆಫ್ರಿಜರೇಟರ್‌ನ) ತಂಪು ಮಾಡುವ ಬ್ಯಾಟರಿಗಳು, $-2°$ ರಿಂದ $-3°C$ ಖರತ್ವ ಹೊಂದಿದ್ದವು – ಹೊರಗೆ ನೆರಳಿನಲ್ಲಿ $+42°C$ ಖರತ್ವವಿದ್ದರೂ. ಇದೇ ವಾಣಿಜ್ಯೋದ್ದೇಶದ ಪ್ರಪ್ರಥಮ ಸೌರ ಶೀತಕ ಯಂತ್ರವಾಗಿದ್ದಿತು.



ಚಿತ್ರ 108 : ತುರ್ಕ್‌ಮೇನಿಯಾದಲ್ಲಿ ಸೌರಶಕ್ತಿಯ ಶೀತಕ ಯಂತ್ರ.

120°C ಖರತ್ವದಲ್ಲಷ್ಟೆ ಕರಗುವಂಥ ಗಂಧಕವನ್ನು ಸೌರಶಕ್ತಿಯಿಂದ ಕರಗಿಸಲು ಮಾಡಿದ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಕೆಲವು ಅತ್ಯಂತ ಸೊಗಸಾದ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ನೀಡಿದವು. ಇದೇ ರೀತಿ ಕ್ಯಾಸ್ಪಿಯನ್ ಹಾಗೂ ಅರಾಲ್ ಸಮುದ್ರ ತೀರಗಳಲ್ಲಿ ಉಪ್ಪು ನೀರನ್ನು ಭಟ್ಟಿಯಿಳಿಸಿ ಸಿಹಿ ನೀರನ್ನು ಪಡೆಯಲೂ, ಮಧ್ಯ ಏಷ್ಯನ್ ಗಣತಂತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಹಳೆಯ ಕಾಲದ ಪಂಪುಗಳ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಹೊಸ ಪಂಪುಗಳನ್ನು ಹಾಕಿ ನೀರನ್ನು ಮೇಲೆತ್ತಲೂ, ಹಣ್ಣುಗಳನ್ನೂ ಮೀನುಗಳನ್ನೂ ಒಣಗಿಸಲೂ, ಅಡಿಗೆಮನೆಯಲ್ಲಿ ಒಲೆಗಳನ್ನು ಉರಿಸಲೂ, ಇನ್ನೂ ಇತರ ಅನೇಕ ಉದ್ದೇಶಗಳಿಗಾಗಿ ಸೌರಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಸೆರೆಹಿಡಿಯಲಾದ ಸೌರಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದಾದ ಎಲ್ಲ ವಿವಿಧ ರೀತಿಗಳ ಪೂರ್ಣ ಪಟ್ಟಿಯೇನೂ ಇದಲ್ಲ. ಅದು ಸೋವಿಯತ್ ಒಕ್ಕೂಟದಲ್ಲಂತೂ ಮಧ್ಯ ಏಷ್ಯ, ಕಾಕಾಸಸ್, ಕ್ರಿಮಿಯಾ, ವೋಲ್ಗ ನದೀ ಮುಖಜಭೂಮಿ, ದಕ್ಷಿಣ ಉಕ್ರೈನ್, ಈ ಪ್ರಾಂತಗಳ ಆರ್ಥಿಕತೆಯಲ್ಲಿ ಖಚಿತವಾಗಿಯೂ ಒಂದು ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರ ನಿರ್ವಹಿಸಲಿರುವುದು.

ಅದೃಶ್ಯತೆಯ ಟೋಪಿ

ಪುರಾತನ ದಂತಕಥೆಗಳಲ್ಲಿ ಮಾಂತ್ರಿಕ ಟೋಪಿಯ ಕಥೆಯೊಂದಿದೆ. ಈ ಟೋಪಿಯನ್ನು ಧರಿಸಿದವ ಅದೃಶ್ಯನಾಗುತ್ತಿದ್ದ. ಖ್ಯಾತ ರಷ್ಯನ್ ಕವಿ ಅಲೆಕ್ಸಾಂದರ್ ಪೂಷ್ಕಿನ್‌ರವರೂ ತಮ್ಮ 'ರೂಸ್ಲಾನ್ ಹಾಗೂ ಲ್ಯುದ್ಮಿಲ' ಕವನದಲ್ಲಿ ಈ ಟೋಪಿಯ ಮಾಂತ್ರಿಕ ಗುಣಗಳ ಒಂದು ಶ್ರೇಷ್ಠ ವರ್ಣನೆ ನೀಡುತ್ತಾರೆ :

''ಚೆರ್ನೊರ್ಮೋರ್ ಮಾಂತ್ರಿಕನ ಟೋಪಿಯನು ತಾನೂ
ತೊಡಬಾರದೇಕೆಂಬ ಬಯಕೆ –
ಇಂತಹ ಬಯಕೆಯು ಸ್ತ್ರೀ ಸಹಜ ತಾನೇ –
ಮೂಡಿತು ಹುಡುಗಿಯ ಮನದಲ್ಲಿ....
ಲ್ಯುದ್ಮೀಲ ಟೋಪಿಯನು ತಿರುಚಿದಳು ಅತ್ತ-ಇತ್ತ;
ತೊಡಲೆತ್ನಿಸಿದಳು ನೇರವಾಗಿ, ಅಡ್ಡ-ಅಡ್ಡ.
ಕೊನೆಗೆ ತೊಟ್ಟಳು ಅದನು ಹಿಂದು ಮುಂದಾಗಿ.
ಓಹ್, ಏನಿದೇನಿದು ! ಹಳೆಯ ಮಾಂತ್ರಿಕ ದಿನಗಳು !
ಮಾಯವಾದಳು ಲ್ಯುದ್ಮೀಲ ಕನ್ನಡಿಯ ಒಳಗೆ.
ತೊಟ್ಟಳು ಟೋಪಿಯನವಳು ನೇರವಾಗಿ.
ಲ್ಯುದ್ಮೀಲ ನಿಂತಳು ಮುಂದೆ ಎಂದಿನಂತೆ.
ಮತ್ತೆ ತೊಟ್ಟಳು ಅದನು ಹಿಂದುಮುಂದಾಗಿ
ಮತ್ತೆ ಮರೆಯಾದಳು ಕನ್ನಡಿಯ ಒಳಗೆ.
'ಓಹ್, ಎಂಥ ಸೊಗಸು !
ಒಳ್ಳೆಯದು, ಮಂತ್ರವಾದಿ ! ಒಳ್ಳೆಯದು, ನನ್ನ ಬೆಳಕೆ !
ಇನ್ನು ನನಗಿನ್ನಾವ ಭಯವೂ ಇಲ್ಲ....' ''

ಸೆರೆಯಾಗಿದ್ದ ಲ್ಯುದ್ಮೀಲಗೆ ಇದ್ದ ರಕ್ಷಣೆಯೆಲ್ಲ ಈ ಅದೃಶ್ಯತೆಯ ಟೋಪಿಯೊಂದೇ. ಅವಳು ಅದನ್ನು ತೊಟ್ಟು ಅದೃಶ್ಯಳಾಗಿ ಅವಳನ್ನು ಮೈಯೆಲ್ಲ ಕಣ್ಣಾಗಿ ಕಾಯುತ್ತಿದ್ದ ಪಹರೆಯವರಿಂದ ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಂಡು ಹೋದಳು. ಅವರು ಅವಳನ್ನು ಕಾಣದಾಗಿದ್ದರು, ಆದರೆ ಅವಳ ಚಲನವಲನದ ಸದ್ದಿನಿಂದ ಅವಳ ಇರುವಿಕೆಯನ್ನು ಊಹಿಸಬಲ್ಲವರಾಗಿದ್ದರು, ಅಷ್ಟೆ.

ಪುರಾಣ ಕಥೆಗಳ ಅನೇಕ ಅದ್ಭುತಗಳು ಬಹಳ ಹಿಂದೆಯೇ ನಿತ್ಯ ಜೀವನದ ವಾಸ್ತವಾಂಶಗಳಾಗಿವೆ. ವಿಜ್ಞಾನವು ಅನೇಕ ಪವಾಡಗಳನ್ನು ಸಾಧಿಸಿದೆ. ಇಂದು ನಾವು ಪರ್ವತಗಳನ್ನು ಕೊರೆಯಬಲ್ಲೆವು, ಮಿಂಚನ್ನು ಸೆರೆಹಿಡಿಯಬಲ್ಲೆವು, ''ಹಾರಾಡುವ ರತ್ನಗಂಬಳಿ''ಗಳ ಮೂಲಕ ಪ್ರಯಾಣ ಮಾಡಬಲ್ಲೆವು. ಹಾಗೆಯೇ ನಾವು ಈ ಅದೃಶ್ಯತೆಯ ಟೋಪಿಯನ್ನೂ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾರೆವೆ, ಅಥವಾ ನಮ್ಮನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಅದೃಶ್ಯರನ್ನಾಗಿ ಮಾಡುವಂಥ ಏನಾದರೂ ಸಾಧನವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾರೆವೆ ? ಈ ವಿಷಯವನ್ನು ಚರ್ಚಿಸೋಣ.

ಅದೃಶ್ಯ ಮಾನವ

ನಾವು ನಮ್ಮನ್ನೇ ಅದೃಶ್ಯರನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಸಾಧ್ಯ ಎಂದು ನಾವು ನಂಬಬೇಕೆನ್ನುವಂತೆ ಎಚ್. ಜಿ. ವೆಲ್ಸ್‌ರವರು ತಮ್ಮ 'ಅದೃಶ್ಯ ಮಾನವ' ಕಾದಂಬರಿಯಲ್ಲಿ ಬರೆದಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಕಾದಂಬರಿಯ ಪ್ರಧಾನ ಪಾತ್ರ ಒಬ್ಬ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ. ಅವನೊಬ್ಬ ಪ್ರತಿಭಾನ್ವಿತ. ಅಂಥವನನ್ನು ಜಗತ್ತು ಹಿಂದೆಂದೂ ಕಂಡುದಿಲ್ಲ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ ಈ ಗ್ರಂಥಕರ್ತೃ. ಈ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಮಾನವ ದೇಹವನ್ನು ಅದೃಶ್ಯವನ್ನಾಗಿ ಮಾಡುವಂಥ ಒಂದು ವಿಧಾನವನ್ನು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಿದನು. ಈ ಕೆಳಗಿನ ಉದ್ಧೃತ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಅವನು ತನ್ನ ಪರಿಚಯಸ್ಥ ವೈದ್ಯರೊಬ್ಬರಿಗೆ

ತಾನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ವಿಧಾನವನ್ನು ವಿವರಿಸಿ ತಿಳಿಸುತ್ತಾನೆ :

"....ದೃಶ್ಯ ವಸ್ತುಗಳು ಬೆಳಕಿನ ಮೇಲೆ ಯಾವ ಕ್ರಿಯೆ ಜರುಗಿಸುತ್ತವೆ ಎನ್ನುವುದರ ಮೇಲೆ ದೃಶ್ಯತ್ವ ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ.... ವಸ್ತುವೊಂದು ಬೆಳಕನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ, ಇಲ್ಲವೇ ಪ್ರತಿಫಲಿಸುತ್ತದೆ, ಇಲ್ಲವೇ ವಕ್ರೀಕರಿಸುತ್ತದೆ, ಅಥವಾ ಇವೆಲ್ಲವನ್ನೂ ಮಾಡುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನೀವು ಬಲ್ಲಿರಿ. ಅದು ಪ್ರತಿಫಲಿಸದೆ, ವಕ್ರೀಕರಿಸದೆ ಅಥವಾ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳದೆ ಇದ್ದರೆ, ತನ್ನನ್ನು ದೃಶ್ಯವನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲಾರದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ನೀವು ಒಂದು ಅಪಾರದರ್ಶಕವಾದ ಕೆಂಪು ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯನ್ನು ಕಾಣುತ್ತೀರಿ, ಏಕೆಂದರೆ, ಅದು ಬೆಳಕಿನ ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗವನ್ನು ಹೀರಿಕೊಂಡು ಉಳಿದುದನ್ನು, ಬೆಳಕಿನ ಕೆಂಪು ಭಾಗ ಎಲ್ಲವನ್ನು, ನಿಮಗೆ ಪ್ರತಿಫಲಿಸುತ್ತದೆ. ಅದು ಬೆಳಕಿನ ಯಾವುದೇ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಭಾಗವನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳದೆ ಎಲ್ಲವನ್ನೂ ಹಾಗೆಯೇ ಪ್ರತಿಫಲಿಸಿದ್ದಲ್ಲಿ, ಆಗ ಅದು ಒಂದು ಹೊಳೆಯುವ ಬಿಳಿ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯಾಗಿರುತ್ತಿತ್ತು. ಬೆಳ್ಳಿ! ವಜ್ರದ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯೊಂದು ಬೆಳಕಿನ ಹೆಚ್ಚಿನ ಭಾಗವನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವುದೂ ಇಲ್ಲ, ತನ್ನ ಸಾಮಾನ್ಯ ಮೇಲ್ಮೈನಿಂದ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರತಿಫಲಿಸುವುದೂ ಇಲ್ಲ. ಆದರೆ ಕೇವಲ ಅಲ್ಲಿ-ಇಲ್ಲಿ, ಮೇಲ್ಮೈ ಅನುಕೂಲವಾಗಿರುವೆಡೆಗಳಲ್ಲಿ, ಬೆಳಕು ಪ್ರತಿಫಲಿಸುತ್ತದೆ ಹಾಗೂ ವಕ್ರೀಕರಿಸುತ್ತದೆ. ಹಾಗಾಗಿ ನೀವು ಕೋರೈಸುವ ಪ್ರತಿಫಲನಗಳ ಹಾಗೂ ಪಾರದೀಪಕಗಳ ಉಜ್ವಲ ನೋಟವನ್ನು ಕಾಣುತ್ತೀರಿ. ಬೆಳಕಿನ ಒಂದು ರೀತಿಯ ಅಸ್ತಿಪಂಜರದಂತೆ. ಗಾಜಿನ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯೊಂದು ವಜ್ರದ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯಷ್ಟು ಉಜ್ವಲವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ ಹಾಗೂ ಅಷ್ಟು ಸ್ಪಷ್ಟ ಗೋಚರವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ, ಏಕೆಂದರೆ, ಅದರಲ್ಲಿ ಕಮ್ಮಿ ವಕ್ರೀಕರಣ ಹಾಗೂ ಪ್ರತಿಫಲನಗಳಿರುತ್ತವೆ.... ಸಾಮಾನ್ಯವಾದ ಬಿಳಿ ಗಾಜೊಂದನ್ನು ನೀವು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಹಾಕಿದರೆ, ಅಥವಾ ನೀರಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಸಾಂದ್ರವಾದ ಯಾವುದಾದರೂ ದ್ರವದಲ್ಲಿ ಹಾಕಿದರೆ, ಅದು ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಅದೃಶ್ಯವಾಗುವುದು, ಏಕೆಂದರೆ, ನೀರಿನಿಂದ ಗಾಜಿಗೆ ಹಾದು ಹೋಗುವ ಬೆಳಕು ಸ್ವಲ್ಪವಷ್ಟೆ ಪ್ರತಿಫಲನಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ ಅಥವಾ ವಕ್ರೀಕರಣಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ, ಅಥವಾ ನಿಜಕ್ಕೂ ಯಾವುದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಭಾವಗೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ. ಅದು ಜಲಜನಕ ಅಥವಾ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲ ಅನಿಲದ ಪ್ರವಾಹವು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಅದೃಶ್ಯವಾಗಿರುತ್ತದೋ ಅಷ್ಟೇ ಅದೃಶ್ಯವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಮೇಲೆ ಹೇಳಿರುವುದೇ ಇದಕ್ಕೂ ಕಾರಣ !

" 'ಹೌದು, ಅದೆಲ್ಲ ಸರಳ ವಿಷಯವೇ' ಎಂದರು ಕೆಂಪ್. 'ಈ ಎಲ್ಲ ವಿಷಯಗಳನ್ನೂ ಈ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವ ಶಾಲಾ ಬಾಲಕನೂ ಬಲ್ಲ.'

" 'ಈಗ ನೋಡಿ, ಯಾವ ಶಾಲಾ ಬಾಲಕನೂ ತಿಳಿದಿರುವಂಥ ಇನ್ನೊಂದು ಸಂಗತಿಯನ್ನು ಹೇಳುತ್ತೇನೆ. ಒಂದು ಗಾಜಿನ ಫಲಕವನ್ನು ಕುಟ್ಟಿ ಪುಡಿ ಮಾಡಿ. ಅದು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಗಾಜಿನ ಫಲಕಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ದೃಗ್ಗೋಚರವಾಗುತ್ತೆ; ಅಥವಾ ಕೊನೆಯ ಪಕ್ಷ ಪಾರದರ್ಶಕವಾದ ಬಿಳಿ ಪುಡಿಯಾಗುತ್ತೆ. ಇದು ಏಕೆಂದರೆ, ಪುಡಿ ಮಾಡಿದಾಗ ಬೆಳಕನ್ನು ಪ್ರತಿಫಲಿಸುವ ಹಾಗೂ ವಕ್ರೀಕರಿಸುವ ಮೇಲ್ಮೈಗಳು ಹೆಚ್ಚುತ್ತವೆ. ಗಾಜಿನ ಫಲಕದಲ್ಲಿ ಎರಡೇ ಮೇಲ್ಮೈಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಗಾಜಿನ ಪುಡಿಯಲ್ಲಿ ಬೆಳಕು ತಾನು ಹಾದು ಹೋಗುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕಣದಿಂದಲೂ ಪ್ರತಿಫಲಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ ಅಥವಾ ವಕ್ರೀಕರಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿಯ ಬದಲಾವಣೆಗಳಿಗೆ ಒಳಗಾಗದೆ ಪುಡಿಯ **ಮೂಲಕ** ಹೋಗುವ ಬೆಳಕು ತೀರ ಅಲ್ಪ. ಆದರೆ ಇದೇ ಬಿಳಿಯಾದ ಗಾಜಿನ ಪುಡಿಯನ್ನು ನೀರಿನೊಳಕ್ಕೆ ಹಾಕಿದರೆ ಅದು ತಕ್ಷಣವೇ ಅದೃಶ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಗಾಜಿನ ಪುಡಿಯೂ ನೀರೂ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಒಂದೇ ವಕ್ರೀಕರಣಾಂಕವನ್ನು

ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಅಂದರೆ ಬೆಳಕು ಒಂದರಿಂದ ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೆ ಹೋಗುವಾಗ ಅತ್ಯಂತ ಅಲ್ಪ ವಕ್ರೀಕರಣ ಅಥವಾ ಪ್ರತಿಫಲನಕ್ಕಷ್ಟೆ ಒಳಗಾಗುತ್ತದೆ.'

" 'ಗಾಜನ್ನು ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಅದರದಷ್ಟೆ ವಕ್ರೀಕರಣಾಂಕವುಳ್ಳ ದ್ರವವೊಂದರಲ್ಲಿ ಇರಿಸುವ ಮೂಲಕ ಅದನ್ನು ಅದೃಶ್ಯವನ್ನಾಗಿ ಮಾಡುತ್ತೀರ. **ಪಾರದರ್ಶಕವಾದ ವಸ್ತುವೊಂದು ಅದರದಷ್ಟೇ ವಕ್ರೀಕರಣಾಂಕವುಳ್ಳ ಯಾವುದೇ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಇರಿಸಿದಾಗಲೂ ಅದೃಶ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ.** ಅಲ್ಲದೆ, ಗಾಜಿನ ಪುಡಿಯ ವಕ್ರೀಕರಣಾಂಕವನ್ನು ಗಾಳಿಯ ವಕ್ರೀಕರಣಾಂಕದಷ್ಟೇ ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾದರೆ ಗಾಜಿನ ಪುಡಿಯನ್ನೂ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಅದೃಶ್ಯವನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಬಹುದು, ಎಂಬುದನ್ನು ನೀವು ಒಂದು ಕ್ಷಣಕಾಲ ಪರಿಶೀಲಿಸಿದರೂ ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುವಿರಿ. ಏಕೆಂದರೆ ಬೆಳಕು ಗಾಜಿನಿಂದ ಗಾಳಿಗೆ ಹೋಗುವಾಗ ವಕ್ರೀಕರಣವೂ ಇರುವುದಿಲ್ಲ, ಪ್ರತಿಫಲನವೂ ಇರುವುದಿಲ್ಲ.' *

" 'ಅದು ಸರಿ. ಆದರೆ ಮನುಷ್ಯನೇನೂ ಗಾಜಿನ ಪುಡಿ ಅಲ್ಲವಲ್ಲ' ಕೆಂಪ್ ಹೇಳಿದರು.

" 'ಉಹೂಂ. ಅವನು ಅದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಪಾರದರ್ಶಕ' ಗ್ರಿಫಿನ್ ಹೇಳಿದ.

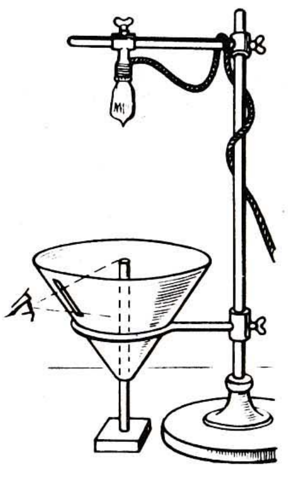
" 'ಶುದ್ಧ ಅವಿವೇಕದ ಮಾತು !'

" 'ಏನು, ವೈದ್ಯರಾಗಿ ನೀವು ಹಾಗೆನ್ನುತ್ತೀರ ? ಹ್ಯಾಗೆ ಎಲ್ಲ ಮರೆತು ಹೋಗುತ್ತೆ ! ನೀವಾಗಲೇ ಈ ಹತ್ತು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ನಿಮ್ಮ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ಜ್ಞಾನವನ್ನೆಲ್ಲ ಮರೆತುಬಿಟ್ಟಿರಾ ? ಪಾರದರ್ಶಕವಾಗಿರುವ ಮತ್ತು ಹಾಗೆಂದು ಕಂಡುಬರದ ವಸ್ತುಗಳ ಬಗೆಗೆ ಯೋಚನೆ ಮಾಡಿ ನೋಡಿ ! ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಕಾಗದ. ಇದು ಪಾರದರ್ಶಕವಾದ ತಂತುಗಳಿಂದ

---

* ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಪಾರದರ್ಶಕವಾದ ವಸ್ತುವೊಂದನ್ನು ಎಲ್ಲ ಕಡೆಗಳಿಂದಲೂ ಕಟ್ಟುನಿಟ್ಟಾಗಿ ಏಕ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಬೆಳಕನ್ನು ಚೆದುರಿಸಬಲ್ಲಂಥ ಗೋಡೆಗಳಿಂದ ಸುತ್ತುವರಿಸಿದಲ್ಲಿ ಅದನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಅದೃಶ್ಯವನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯ. ಆಗ ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣು, ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಪಕ್ಕ ರಂಧ್ರದಿಂದ ನೋಡಿದಾಗ, ವಸ್ತುವಿನ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಬಿಂದುವಿನಿಂದಲೂ ಒಂದೇ ಪ್ರಮಾಣದ ಬೆಳಕನ್ನು ಪಡೆಯುವುದು ಮತ್ತು ವಸ್ತುವು ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲೇ ಇಲ್ಲದಂತೆ ಕಾಣುವುದು, ಏಕೆಂದರೆ, ಅದರ ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನು ತೋರಿಸಿಕೊಡುವಂಥ ಹೊಳಪನ್ನಾಗಲೀ ನೆರಳನ್ನಾಗಲೀ ಅದು ಹೊಂದಿರುವುದಿಲ್ಲ.

ಈ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಹೀಗೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಅರ್ಧ ಮೀಟರ್ ವ್ಯಾಸದ ಬಿಳಿಯ ರಟ್ಟೊಂದರಿಂದ ಒಂದು ಲಾಳಿಕೆಯನ್ನು ಮಾಡಿ, ಚಿತ್ರ 109ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಅದನ್ನು 25 W ಬಲ್ಬಿನಿಂದ ಕೆಳಗೆ ಸ್ವಲ್ಪ ದೂರವಿರುವಂತೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಮಾಡಿ. ಅನಂತರ ಕೆಳಗಿನಿಂದ ಲಾಳಿಕೆಯ ಕಿರು ತುದಿಯ ಮೂಲಕ ಒಂದು ಗಾಜಿನ ಕಡ್ಡಿಯನ್ನು ಒಳಗೆ ಸೇರಿಸಿ. ಅದು ಕಟ್ಟುನಿಟ್ಟಾಗಿ ನೆಟ್ಟಗಿರಬೇಕು. ಏಕೆಂದರೆ ಸ್ವಲ್ಪವೇ ನೆಟ್ಟಗಿರದಿದ್ದರೂ ಅದು ಪ್ರಭಾವಳಿಯಿರುವ ಕಪ್ಪಾದ ತೆಳುವಾದ ನೆರಳಾಗಿ, ಇಲ್ಲವೇ ನೆರಳಿನ ಅಂಚುಳ್ಳ ಕಿರಣ ಗುಚ್ಛದಂತೆ ಕಾಣುವಂತಾಗುವುದು. ಗಾಜಿನ ಕಡ್ಡಿಯನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಕದಲಿಸಿದರೂ ಈ ಎರಡು ದೃಶ್ಯಗಳೂ ಒಂದಾದನಂತರ ಒಂದರಂತೆ ಕಾಣುತ್ತವೆ. ಊಹೆ ಮತ್ತು ತಪ್ಪು ಸರಿ ನೋಡುವ ವಿಧಾನದ ಮೂಲಕ ಬೆಳಕು ಗಾಜಿನ ಕಡ್ಡಿಯ ಮೇಲೆ ಏಕಪ್ರಕಾರವಾಗಿ ಬೀಳುವಂತೆ ಮಾಡಿ. ಅನಂತರ ಲಾಳಿಕೆಯ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸೆಂ.ಮೀ.ಗೂ ಹೆಚ್ಚಿರದಂಥ ಒಂದು ನೀಳವಾದ ಸಣ್ಣ ರಂಧ್ರ ಮಾಡಿ. ಅದರ ಮೂಲಕ ನೋಡಿದಾಗ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಗಾಜಿನ ಕಡ್ಡಿ **ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿಲ್ಲವೆಂದೇ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ.** ಆ ಗಾಜಿನ ಕಡ್ಡಿಯ ವಕ್ರೀಕರಣಾಂಕ ಗಾಳಿಯ ವಕ್ರೀಕರಣಾಂಕಕ್ಕಿಂತ ತುಂಬ ಭಿನ್ನವಾಗಿದ್ದರೂ ಅದು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಅದೃಶ್ಯವಾಗುವುದು. ಅನೇಕ ಮುಖಗಳುಳ್ಳಂತೆ ಕತ್ತರಿಸಿದ ವಜ್ರಕಾಚದ ಚೂರೊಂದನ್ನು ಅದೃಶ್ಯವನ್ನಾಗಿ ಮಾಡುವ ಮತ್ತೊಂದು ವಿಧಾನವೆಂದರೆ, ಅದನ್ನು ಒಳಗೆ ಬೆಳಗುವ ಬಣ್ಣದ ಲೇಪನ ಮಾಡಿದ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯೊಂದರಲ್ಲಿ ಇರಿಸುವುದಾಗಿದೆ.



ಚಿತ್ರ 109 : ಅದೃಶ್ಯವಾದ ಗಾಜಿನ ಸರಳು.

ತಯಾರಾದುದು. ಆದರೆ ಬಿಳಿಯಾಗಿ ಅಪಾರ ದರ್ಶಕವಾಗಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತೆ. ಗಾಜಿನ ಪುಡಿಯು ಬಿಳಿಯಾಗಿ ಅಪಾರದರ್ಶಕವಾಗಿ ಏಕೆ ಕಾಣ ಬರುತ್ತದೋ ಅದೇ ಕಾರಣ ಇದಕ್ಕೂ. ಈ ಬಿಳಿ ಕಾಗದಕ್ಕೆ ಎಣ್ಣೆ ಹಚ್ಚಿ ಅಥವಾ ಕಾಗದದ ಕಣಗಳ ನಡುವಿನ ಸ್ಥಳಗಳಿಗೆ ಎಣ್ಣೆ ತುಂಬಿ. ಆಗ ಕಾಗದದ ಮೇಲ್ಮೈಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಬೇರಾವ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲೂ ಪ್ರತಿಫಲನ ಅಥವಾ ವಕ್ರೀಕರಣ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಹಾಗಾಗಿ ಕಾಗದವು ಗಾಜಿನಂತೆಯೇ ಪಾರದರ್ಶಕವಾಗುತ್ತದೆ. ಕಾಗದವಷ್ಟೆ ಅಲ್ಲ, ಹತ್ತಿನಾರು, ಅಗಸೆನಾರು, ಉಣ್ಣೆನಾರು, ಮರದ ನಾರು, ಮತ್ತು **ಮೂಳೆ,** ಹೌದು ಕೆಂಪ್‌ರವರೇ, **ಮೂಳೆ, ಮಾಂಸ, ಕೂದಲು, ಉಗುರುಗಳು,** ಹೌದು ಕೆಂಪ್‌ರವರೇ, ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಮನುಷ್ಯನ ಇಡೀ ರಚನೆ – ಅವನ ರಕ್ತದ ಕೆಂಪು ವಸ್ತು ಹಾಗೂ ಕೂದಲಿನ ಕಪ್ಪು ವರ್ಣದ್ರವ್ಯ ಬಿಟ್ಟು – ಎಲ್ಲವೂ ಪಾರದರ್ಶಕವಾದ, ವರ್ಣರಹಿತವಾದ ಅಂಗಸತ್ವ ದಿಂದಲೇ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ನೋಡಿದಿರಾ, ನಮ್ಮನ್ನು ಪರಸ್ಪರ ದೃಶ್ಯರನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಲು ಎಷ್ಟು ಸ್ವಲ್ಪವಷ್ಟೆ ಸಾಕು !....''

ಕೂದಲಿಲ್ಲದ ಬಿಳಚ (ಅಲ್ಬೀನೋ) ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಅಂಗಸತ್ವಗಳು (ಇವುಗಳ ಅಂಗಸತ್ವಗಳು ಸಂಪೂಣವಾಗಿ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯಗಳಿಂದ ಮುಕ್ತವಾಗಿರುತ್ತವೆ) ಗಣನೀಯವಾಗಿ ಪಾರದರ್ಶಕವಾಗಿರುವುದು ಮೇಲಿನ ವಾದಕ್ಕೆ ಸಮರ್ಥನೆ ನೀಡುತ್ತದೆ. 1934ರ ಬೇಸಿಗೆಯಲ್ಲಿ ದೇತ್‌ಸ್ಕಯೆ ಸೇಲೊಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಬಿಳಚ (ಅಲ್ಬೀನೋ) ಕಪ್ಪೆಯನ್ನು ಕಂಡ ಪ್ರಾಣಿಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರೊಬ್ಬರು ಅದನ್ನು ಹೀಗೆ ವರ್ಣಿಸುತ್ತಾರೆ: ''ತೆಳುವಾದ ಚರ್ಮವೂ ಮಾಂಸಖಂಡಗಳ ಅಂಗಸತ್ವಗಳೂ ಪಾರದರ್ಶಕವಾಗಿವೆ. ಅವುಗಳ ಮೂಲಕ ಕಪ್ಪೆಯ ಅಸ್ಥಿಪಂಜರವನ್ನೂ ಅಂತರ್‌ಅವಯವಗಳನ್ನೂ ಕಾಣಬಹುದಾಗಿದೆ. ಹೃದಯದ ಮಾಂಸಖಂಡಗಳ ಸಂಕೋಚನೆಯೂ ಕರುಳುಗಳ ಚಲನೆಯೂ ಜಠರದಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಕಾಣಬರುತ್ತವೆ.''

ವೆಲ್ಸ್‌ರವರ ಕಾದಂಬರಿಯ ನಾಯಕನು ಮಾನವನ ಅವಯವಗಳ ಎಲ್ಲ ಅಂಗಸತ್ವಗಳನ್ನೂ ಅವುಗಳ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯಗಳನ್ನೂ ಸಹ, ಹೇಗೆ ಪಾರದರ್ಶಕವನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಬಹುದೆಂಬುದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ. ಅವನು ತನ್ನ ಈ ಆವಿಷ್ಕರಣೆಯನ್ನು ತನ್ನ ದೇಹಕ್ಕೇ ಅನ್ವಯಿಸಿ ಸಂಪೂರ್ಣ ಅದೃಶ್ಯತೆಯ ಅಮೋಘ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಸಾಧಿಸಿದ. ಈ ಅದೃಶ್ಯ ಮಾನವನಿಗೆ ಅನಂತರ ಏನಾಯಿತೆಂಬುದನ್ನು ಈಗ ನೋಡೋಣ.

ಅದೃಶ್ಯತೆಯ ಮಹಾಶಕ್ತಿ

ಅದೃಶ್ಯ ವ್ಯಕ್ತಿಯು ತನ್ಮೂಲಕ ಅಮಿತ ಶಕ್ತಿ ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಾನೆ, ಎಂದು ವೆಲ್ಸ್‌ರವರು

ಅತ್ಯಸಾಧಾರಣ ಬುದ್ಧಿವಂತಿಕೆಯಿಂದಲೂ ತಾರ್ಕಿಕವಾಗಿಯೂ ತಮ್ಮ ಕಾದಂಬರಿಯಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿಕೊಡುತ್ತಾರೆ. ಅವನು ಯಾವುದೇ ಸ್ಥಳಕ್ಕೂ ಯಾರ ಗಮನಕ್ಕೂ ಬಾರದಂತೆ ಹೋಗಲೂ ಶಿಕ್ಷೆಯ ಭೀತಿ ಇಲ್ಲದೆ ಏನನ್ನೇ ಆಗಲಿ ಕದಿಯಲೂ ಸಮರ್ಥನಾಗುತ್ತಾನೆ. ಅದೃಶ್ಯನಾಗಿರುವುದರ ಫಲವಾಗಿ ಯಾರ ಕೈಗೂ ಸಿಕ್ಕದಂತೆ ಅವನು ಶಸ್ತ್ರಸಜ್ಜಿತರಾದ ಇಡೀ ಜನರ ಗುಂಪಿನೊಂದಿಗೆ ಒಂಟಿಯಾಗಿ ಹೋರಾಡುತ್ತಾನೆ. ದೃಶ್ಯರಾಗಿರುವವರನ್ನೆಲ್ಲ ಸದೆಬಡಿಯುವುದಾಗಿ ಬೆದರಿಸಿ ಈ ಅದೃಶ್ಯ ವ್ಯಕ್ತಿಯು ಇಡೀ ನಗರದ ಜನರನ್ನು ತನಗೆ ಅಧೀನರನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾನೆ. ತಾನೇ ಯಾರ ಹಿಡಿತಕ್ಕೂ ಸಿಕ್ಕದೆ ಯಾರಿಂದ ಹಾನಿಗೂ ಒಳಗಾಗದೆ ಅವನು ತನ್ನ ವಿರೋಧಿಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ಹೊಡೆದು ಕೆಡವುತ್ತಾನೆ – ಅವರು ಎಷ್ಟೇ ಮುನ್ನೆಚ್ಚರಿಕೆ ವಹಿಸಿದ್ದರೂ. ಹೀಗೆ ಈ ಅದೃಶ್ಯ ವ್ಯಕ್ತಿಯು ತನ್ನ ಹುಟ್ಟೂರಿನ ಭಯಗ್ರಸ್ತ ಜನರಿಗೆ ಈ ಕೆಳಗಿನಂತೆ ಆಜ್ಞೆ ನೀಡುತ್ತಾನೆ :

''ಪೋರ್ಟ್ ಬುರ್ಡೋಕ್ ಇನ್ನೆಷ್ಟು ಮಾತ್ರವೂ ಮಹಾರಾಣಿಯ ಆಳ್ವಿಕೆಯಲ್ಲಿಲ್ಲ. ಈ ವಿಷಯವನ್ನು ನಿಮ್ಮ ಪೊಲೀಸ್ ಕರ್ನಲ್‌ಗೂ ಉಳಿದ ಎಲ್ಲರಿಗೂ ತಿಳಿಸಿ. ಈ ನಗರವೀಗ ನನ್ನ ಸುಪರ್ದಿನಲ್ಲಿದೆ.... ಇದು ಹೊಸ ಯುಗವೊಂದರ – ಅದೃಶ್ಯ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಯುಗವೊಂದರ – ಮೊದಲನೆಯ ವರ್ಷದ ಮೊದಲನೆಯ ದಿನವಾಗಿದೆ. ನಾನೇ ಮೊದಲನೆಯ ಅದೃಶ್ಯ ವ್ಯಕ್ತಿ. ಆರಂಭದಲ್ಲಿ ನನ್ನ ಆಳ್ವಿಕೆ ಅಷ್ಟೇನೂ ಭೀಕರವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಮೊದಲನೆಯ ದಿನ, ನಿದರ್ಶನದ ಸಲುವಾಗಿ, ಒಬ್ಬನನ್ನು – ಕೆಂಪ್ ಎಂಬ ಹೆಸರಿನ ವ್ಯಕ್ತಿಯನ್ನು – ಗಲ್ಲಿಗೆ ಹಾಕಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇಂದೇ ಅವನ ಸಾವು ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುತ್ತದೆ. ಅವನು ಕೋಣೆಯಲ್ಲಿ ಬೀಗ ಹಾಕಿಕೊಂಡು ಕೂರಬಹುದು, ಬೇರೆಲ್ಲಾದರೂ ಬಚ್ಚಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಬಹುದು, ತನ್ನ ಸುತ್ತ ರಕ್ಷಣಾ ದಳವನ್ನಿರಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು, ಇಷ್ಟ ಬಂದರೆ ಯುದ್ಧಕವಚ ತೊಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಬಹುದು – ಸಾವು, ಅದೃಶ್ಯ ಸಾವು, ಅವನಿಗಾಗಿ ಬಂದೇ ಬರುತ್ತದೆ. ಅವನು ಎಷ್ಟೇ ಮುನ್ನೆಚ್ಚರಿಕೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಲಿ – ಅದು ಸಾವು ಬಂದೇ ಬರುತ್ತದೆಂದು ನನ್ನ ಜನರ ನಂಬಿಕೆಯನ್ನು ಅಷ್ಟೂ ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತದೆ. ಅವನಿಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡಬೇಡಿ, ನನ್ನ ಜನರೇ. ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಸಾವು ನಿಮ್ಮ ಮೇಲೂ ಬಂದೆರಗುತ್ತದೆ.''

ಮೊದಮೊದಲು ಈ ಅದೃಶ್ಯ ವ್ಯಕ್ತಿ ಜಯ ಸಾಧಿಸುತ್ತಾನೆ. ಭಯಭೀತರಾದ ಆ ನಗರದ ಜನರು ತಮ್ಮ ಮೇಲೆ ಸರ್ವಶಕ್ತ ಪ್ರಭುವಾಗುವ ಕನಸು ಕಾಣುತ್ತಿದ್ದ ತಮ್ಮ ಈ ಅದೃಶ್ಯ ಶತ್ರುವಿನಿಂದ ಅತ್ಯಂತ ಕಷ್ಟದಿಂದಷ್ಟೆ ಪಾರಾಗುತ್ತಾರೆ.

ಪಾರದರ್ಶಕವನ್ನಾಗಿ ಮಾಡುವ ಪದಾರ್ಥಗಳು

ಈ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ-ಕಾಲ್ಪನಿಕ ಕಾದಂಬರಿಗೆ ಆಧಾರವಾದ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ಪ್ರಮೇಯಗಳು ಸರಿಯಾದವುಗಳೇ ? ನಿಸ್ಸಂದೇಹವಾಗಿಯೂ ಸರಿಯಾದವು. ಪಾರದರ್ಶಕ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪಾರದರ್ಶಕ ವಸ್ತುವೂ, ಆ ಮಾಧ್ಯಮದ ಹಾಗೂ ಆ ವಸ್ತುವಿನ ವಕ್ರೀಕರಣಾಂಕಗಳ ನಡುವಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸವು 0.05ಗಿಂತ ಕಮ್ಮಿಯಾಗಿದ್ದಾಗ, ಅದೃಶ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಎಚ್. ಜಿ. ವೆಲ್ಸ್‌ರವರ 'ಅದೃಶ್ಯ ಮಾನವ' ಕಾದಂಬರಿ ಪ್ರಕಟವಾದ ಹತ್ತು ವರ್ಷಗಳನಂತರ ಜರ್ಮನ್ ಅಂಗರಚನಾಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಪ್ರೊ॥ ಡಬ್ಲ್ಯೂ. ಸ್ಪಾಲ್ತೆಹೋಲ್ಜ್ ಆ ಲೇಖಕರ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ಅನುಷ್ಠಾನದಲ್ಲಿ ತಂದರು – ನಿಜ, ಜೀವಂತ ಅಂಗಗಳೊಂದಿಗಲ್ಲ, ಆದರೆ ನಿರ್ಜೀವ ಮಾದರಿಗಳ ಸಿದ್ಧತೆಯಲ್ಲಿ. ಅಂಗಾಂಗಗಳನ್ನೂ, ಇಡೀ ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನೇ ಪಾರದರ್ಶಕ

ವಾದಂತೆ ಮಾಡಿರುವ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ಇಂದು ಅನೇಕ ವಸ್ತುಸಂಗ್ರಹಾಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದು. 1911ರಲ್ಲಿ ಪ್ರೊ॥ ಸ್ಪಾಲ್ತೆಹೋಲ್ಟ್ಸ್‌ರವರು ವಿಕಾಸಗೊಳಿಸಿದ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಪಾರದರ್ಶಕವನ್ನಾಗಿ ಮಾಡುವ ವಿಧಾನವು ಈ ಕೆಳಗಿನಂತಿದೆ : ಸಿದ್ಧಗೊಳಿಸಿದ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಸಂಸ್ಕರಿಸಿದನಂತರ – ಚೆಲುವೆ ಮಾಡಿ ತೊಳೆದನಂತರ – ಮಿಥೈಲ್ ಸಾಲಿಸೈಲೇಟ್ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ನೆನಸಲಾಗುವುದು. ಇದೊಂದು ವರ್ಣರಹಿತವಾದ ದ್ರವ. ಇದರ ವಕ್ರೀಕರಣಾಂಕ ಭಾರಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಸಿದ್ಧಗೊಳಿಸಲಾದ ಇಲಿ, ಮೀನು ಅಥವಾ ನಾನಾ ಮಾನವ ಅಂಗಗಳನ್ನು ಇದೇ ದ್ರವವಿರುವ ಜಾಡಿಗಳಲ್ಲಿ ಇರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೂ ಇವುಗಳನ್ನು **ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ** ಪಾರದರ್ಶಕವಾಗಿರುವಂತೇನೂ ಮಾಡಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ, ಹಾಗೆ ಮಾಡಿದರೆ ಈ ಮಾದರಿಗಳು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಅದೃಶ್ಯವಾಗುತ್ತವೆ. ಅದರಿಂದ ಅಂಗರಚನಾಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರಿಗೆ ಯಾವ ಪ್ರಯೋಜನವೂ ಇಲ್ಲ. ಆದರೆ ಬೇಕಾದಲ್ಲಿ ಸಂಪೂರ್ಣ ಪಾರದರ್ಶಕತೆಯನ್ನೂ ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

ಇದು, ಸಹಜವಾಗಿಯೇ, ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಅದೃಶ್ಯನಾಗುವಷ್ಟು ಪಾರದರ್ಶಕನಾದ **ಜೀವಂತ ಮನುಷ್ಯನ** ಬಗೆಗೆ ವೆಲ್ಸ್‌ರವರು ಕಂಡ ಕನಸಿನಂತೇನೂ ಅಲ್ಲ. ಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ, ಜೀವಾಂಗಗಳ ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆಗಳಿಗೆ ಬಾಧಕ ಉಂಟುಮಾಡದೆಯೇ ಈ ಪಾರದರ್ಶಕತ್ವದ ದ್ರವದಿಂದ **ಜೀವಂತ** ಅಂಗಸತ್ವಗಳನ್ನು ಹೇಗೆ ಸಂಸ್ಕರಿಸಬೇಕು ಎಂಬುದನ್ನು ನಾವು ತಿಳಿಯಬೇಕು. ಎರಡನೆಯದು, ಪ್ರೊ॥ ಸ್ಪಾಲ್ತೆಹೋಲ್ಟ್ಸ್‌ರು ಸಿದ್ಧಗೊಳಿಸಿದ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಪಾರದರ್ಶಕವಷ್ಟೆ ಹೊರತು ಅದೃಶ್ಯವಾದವುಗಳಲ್ಲ, ಎಂಬುದನ್ನು ಗಮನದಲ್ಲಿಡಬೇಕು. ಅವನ್ನು ಅವುಗಳ ವಕ್ರೀಕರಣಾಂಕಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾದಂಥ ವಕ್ರೀಕರಣಾಂಕವುಳ್ಳ ದ್ರವದಲ್ಲಿರಿಸಿದಾಗಲಷ್ಟೆ ಅವು ಅದೃಶ್ಯವಾಗುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳ ವಕ್ರೀಕರಣಾಂಕವು **ಗಾಳಿಯ** ವಕ್ರೀಕರಣಾಂಕದಷ್ಟೇ ಆದಾಗಲಷ್ಟೆ ಅವು ಗಾಳಿಯಲ್ಲೂ ಅಗೋಚರವಾಗುತ್ತವೆ. ಇದನ್ನು ನಾವಿನ್ನೂ ಸಾಧಿಸಲು ಸಮರ್ಥರಾಗಿಲ್ಲ.

ಆದರೂ ಮುಂದೆ ಎಂದಾದರೊಂದು ದಿನ ನಾವು ಇದನ್ನೂ ಸಾಧಿಸುವೆವು ಮತ್ತು ಹಾಗೆ ಈ ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಕಾದಂಬರಿಕಾರರ ಕನಸನ್ನು ನನಸು ಮಾಡುವೆವು, ಎಂದೇ ನಾವು ಒಂದು ಘಳಿಗೆ ಊಹಿಸಿಕೊಳ್ಳೋಣ. ಎಚ್. ಜಿ. ವೆಲ್ಸ್‌ರು ತಮ್ಮ ಕಲ್ಪನೆಯಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಕೂಲಂಕಷರಾಗಿದ್ದರೆಂದರೆ ಅವರನ್ನೂ ಅದೃಶ್ಯನಾದ ಮನುಷ್ಯನು ನಿಜಕ್ಕೂ ಮರ್ತ್ಯರಲ್ಲೆಲ್ಲ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಬಲನಾದವನು ಎಂಬ ಅವರ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನೂ, ನಂಬದಿರಲೇ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಆದರೂ ಅದೇನೂ ನಿಜವಲ್ಲ. 'ಅದೃಶ್ಯ ಮಾನವ'ನನ್ನು ಸೃಜಿಸಿದ ಆ ಬುದ್ಧಿವಂತ ಲೇಖಕರು ಒಂದು ಅಂಶವನ್ನು ಗಮನಕ್ಕೆ ತಂದುಕೊಳ್ಳಲಿಲ್ಲ.

'ಅದೃಶ್ಯ ಮಾನವ'ನು ನೋಡಬಲ್ಲನೇ ?

ಕಾದಂಬರಿಯನ್ನು ಬರೆಯುವುದಕ್ಕೆ ಮುನ್ನ ವೆಲ್ಸ್‌ರವರು ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ಹಾಕಿಕೊಂಡಿದ್ದಲ್ಲಿ, ಅವರ ಮನಮೋಹಕ ಕಥಾನಕವನ್ನು ಓದುವ ಆನಂದ ನಮಗೆ ಲಭಿಸುತ್ತಲೇ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಯು ಇಡೀ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನೇ ಬುಡಮೇಲು ಮಾಡುತ್ತದೆ, ಏಕೆಂದರೆ, **ಅದೃಶ್ಯನಾದ ವ್ಯಕ್ತಿಯು.... ಅಂಧನಾಗಿರಲೇಬೇಕು.**

ಅದೃಶ್ಯ ಮಾನವ ನಮಗೆ ಕಾಣುವುದಿಲ್ಲವೇಕೆ ? ಏಕೆಂದರೆ ಅವನ ದೇಹದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಭಾಗವೂ, ಅವನ ಕಣ್ಣೂ ಸಹ, ಪಾರದರ್ಶಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ, ಅವುಗಳ

ವಕ್ರೀಕರಣಾಂಕವು ಗಾಳಿಯ ವಕ್ರೀಕರಣಾಂಕಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಈಗ ಕಣ್ಣು ಯಾವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತದೆಂಬುದನ್ನು ನೋಡೋಣ. ಅದರ ಸ್ಫಟಿಕದ ಲೆನ್ಸ್, ಕಾಚದ್ರವ ಮತ್ತಿತರ ವಸ್ತುಗಳೂ ತಮ್ಮ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದ ಬೆಳಕನ್ನು ವಕ್ರೀಕರಿಸಿ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲ ವಸ್ತುಗಳ ಬಿಂಬವು ಅಕ್ಷಿಪಟಲದ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಕಣ್ಣುಗಳ ಹಾಗೂ ಗಾಳಿಯ ವಕ್ರೀಕರಣಾಂಕಗಳು ಒಂದೇ ಆದಾಗ, ವಕ್ರೀಕರಣದ ಏಕೈಕ ಆಧಾರವೂ ಇಲ್ಲದಂತಾಗುತ್ತದೆ. **ಒಂದೇ ವಕ್ರೀಕರಣಾಂಕವುಳ್ಳ** ಮಾಧ್ಯಮಗಳ ಮೂಲಕ ಹಾದು ಹೋಗುವಾಗ ಬೆಳಕು ತನ್ನ ದಿಕ್ಕನ್ನು ಬದಲಿಸುವುದೇ ಇಲ್ಲ. ಹಾಗಾಗಿ ಅದರ ಕಿರಣಗಳು ಯಾವುದೇ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಕೇಂದ್ರೀಕೃತವಾಗಲಾರವು. ಬೆಳಕು ಅದೃಶ್ಯ ಮಾನವನ ಕಣ್ಣುಗಳ ಮೂಲಕ ಯಾವ ಅಡಚಣೆಯೂ ಇಲ್ಲದೆ ಹಾದು ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಅದರ ಕಿರಣಗಳು ವಕ್ರೀಕರಿಸುವುದೂ ಇಲ್ಲ, ಅವುಗಳ ಚಲನೆ ನಿಧಾನವಾಗುವುದೂ ಇಲ್ಲ, ಏಕೆಂದರೆ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯವೇ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಅದರಿಂದಾಗಿ ಅವು ನಮ್ಮ ಮನಃಪಟಲದ ಮೇಲೆ ಯಾವುದೇ ಬಿಂಬವನ್ನೂ ಮೂಡಿಸವು. ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ರೀತಿಯ ಸಂವೇದನೆಯನ್ನು ಪ್ರೇರಿಸಲು ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳು ಅತ್ಯಂತ ಉಪೇಕ್ಷಿಸಬಹುದಾದಷ್ಟು ಸಣ್ಣ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಾದರೂ ಸರಿ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಬೇಕು; ಅಥವಾ, ಬೇರೆ ಮಾತುಗಳಲ್ಲಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ಕಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಕೆಲವು **ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆ**ಗಳನ್ನು ನಡೆಸಬೇಕು. ತತ್ಫಲವಾಗಿ ಕಿರಣಗಳ ಒಂದು ಭಾಗವಾದರೂ ಕೊನೆಯ ಪಕ್ಷ **ತಡಮಾಡಲ್ಪಡಬೇಕು.** ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಪಾರದರ್ಶಕವಾದ ಕಣ್ಣು ಸಹಜವಾಗಿಯೇ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ತಡೆಹಿಡಿಯಲು ಅಸಮರ್ಥವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಅದು ಪಾರದರ್ಶಕವಾಗಿಯೇ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ರಕ್ಷಣೆಗಾಗಿ ಪಾರದರ್ಶಕತ್ವವನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳುವಂಥ ಎಲ್ಲ ಪ್ರಾಣಿಗಳೂ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಪಾರದರ್ಶಕವಲ್ಲದಂಥ ಕಣ್ಣುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ – ಅವುಗಳಿಗೆ ಕಣ್ಣುಗಳು ಇದ್ದುದೇ ಆದಲ್ಲಿ. ಸುಪ್ರಸಿದ್ಧ ಸಾಗರ ವಿವರಣ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಮರ್ರೇ ಬರೆಯುತ್ತಾರೆ : ''ಸಾಗರಗಳ ಮೇಲ್ಮೈಗೆ ಸ್ವಲ್ಪ ತಳದಲ್ಲಿರುವಂಥ ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನವು ಪಾರದರ್ಶಕವೂ ವರ್ಣರಹಿತವೂ ಆಗಿರುತ್ತವೆ.... ಬಲೆಯಲ್ಲಿ ಹಿಡಿದಾಗ ಅವು ಬಹುವೇಳೆ **ತಮ್ಮ ಪುಟ್ಟ ಕಪ್ಪು ಕಣ್ಣುಗಳಿಂದಷ್ಟೆ** ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಕಾಣಬರಬಲ್ಲವು. ಅವುಗಳ ರಕ್ತದಲ್ಲಿ ಕೆಂಪು ವರ್ಣದ್ರವ್ಯವಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಅವುಗಳ ಇಡೀ ದೇಹ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಪಾರದರ್ಶಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ.''

ಕ್ರೋಡೀಕರಿಸಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, **ಅದೃಶ್ಯನಾದ ವ್ಯಕ್ತಿಯು ಏನನ್ನೂ ಕಾಣುವುದಿಲ್ಲ.** ಅದೃಶ್ಯವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಲಭಿಸಬಹುದಾದ ಯಾವ ಅಧಿಕಾನುಕೂಲವನ್ನೂ ಅವನು ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳಲಾರನು. ರಾಜ್ಯಾಧಿಕಾರಕ್ಕೆ ಹಕ್ಕು ಸಾಧಿಸುವ ಈ ಧೀರ ವ್ಯಕ್ತಿ ಸದಾ ಗಾಢಾಂಧಕಾರದಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿರಬೇಕಾಗುತ್ತೆ, ಅನ್ನಾಹಾರಗಳಿಗಾಗಿ ಪರರ ಮುಂದೆ ಕೈ ಒಡ್ಡಬೇಕಾಗುತ್ತೆ. ಆದರೆ ಅವರು ನೀಡಲಾರರು ಕೂಡ, ಏಕೆಂದರೆ ಆ ಭಿಕ್ಷೆ ಬೇಡುವ ವ್ಯಕ್ತಿ ಅಗೋಚರನಾಗಿರುತ್ತಾನೆ. ಮರ್ತ್ಯರಲ್ಲೆಲ್ಲ ಮಹಾ ಶಕ್ತಿವಂತನಾದ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಬದಲು ನಮ್ಮ ಮುಂದೆ ಶೋಚನೀಯ ಅಸ್ತಿತ್ವಕ್ಕೆ ಗುರಿಯಾದ ದುರ್ಬಲ ಹೆಳವನನ್ನು ಕಾಣುತ್ತೇವೆ. (ವೆಲ್ಸ್‌ರವರು ಬೇಕಂತಲೇ ಈ ಅಂಶವನ್ನು ಬಿಟ್ಟುಬಿಟ್ಟಿರಲಿಕ್ಕೂ ಸಾಕು. ಅವರು ತಮ್ಮ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ-ಕಾಲ್ಪನಿಕ ಕಾದಂಬರಿಗಳಲ್ಲಿ ಬಹುವೇಳೆ ಬೇಕಾದಷ್ಟು ವಾಸ್ತವಿಕ ವಿವರಗಳನ್ನು ನೀಡಿ ಅವುಗಳಿಂದ ಮೂಲ ನ್ಯೂನತೆಯನ್ನು ಬೇಕಂತಲೇ ಮರೆಮಾಚಿಸುತ್ತಾರೆ. ಚಮತ್ಕೃತಿಯು ನೆರವೇರಿದ ಕೂಡಲೇ ಉಳಿದೆಲ್ಲ ವಿಷಯಗಳೂ ಸಾಮಾನ್ಯವಾದವೇ ಎಂದು,

ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವಂತಹವೇ ಎಂದು, ಕಂಡುಬರುವಂತೆ ಮಾಡಬೇಕು, ಎಂದು ಅವರು ತಮ್ಮ ಕಾದಂಬರಿಗಳ ಅಮೆರಿಕನ್ ಆವೃತ್ತಿಗೆ ಬರೆದ ಮುನ್ನುಡಿಯಲ್ಲಿ ನೇರವಾಗಿಯೇ ನುಡಿದಿದ್ದಾರೆ. ತರ್ಕದ ಶಕ್ತಿಯ ಮೇಲಲ್ಲ ಆದರೆ ಸೃಜಿಸಲಾದ ಭ್ರಾಂತಿಯ ಮೇಲೆ ನಂಬಿಕೆ ನೆಡಬೇಕು, ಎಂದವರು ಅದರಲ್ಲಿ ಬರೆದಿದ್ದಾರೆ).

ಬೇರೆ ಮಾತುಗಳಲ್ಲಿ, ನಾವು ಅದೃಶ್ಯಕಾರಕ ಟೋಪಿ ತೊಡಬಯಸಿದರೆ, ವೆಲ್ಸ್‌ರವರ ವಿಧಾನವನ್ನು ಅನುಕರಿಸುವುದು ನಿರರ್ಥಕವಾಗುತ್ತದೆ. ಆ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ವಿ ಪರಿಣಾಮ ಪಡೆದರೂ ಅದು ವಿಷಾದನೀಯವಾಗಿಯೇ ಕೊನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ರಕ್ಷಕ ವರ್ಣ

ಆದರೆ ಅದೃಶ್ಯಕಾರಕ ಟೋಪಿಯನ್ನು ತೊಡಲು ಬೇರೊಂದು ವಿಧಾನವೂ ಇದೆ. ಯಾವ ವಸ್ತುವನ್ನು ನಾವು ಅದೃಶ್ಯವನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಬಯಸುತ್ತೇವೋ ಆ ವಸ್ತುವಿಗೆ, ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣದಿರುವಂತೆ ಬಣ್ಣ ಹಚ್ಚುವುದೇ ಆಗಿದೆ ಆ ವಿಧಾನ. ನಿಸರ್ಗದಲ್ಲಿ ನಾವು ಇಂತಹ ಅಸಂಖ್ಯಾತ ನಿದರ್ಶನಗಳನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಜೀವಿಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ಶತ್ರುಗಳಿಂದ ರಕ್ಷಿಸಲೂ, ದುಸ್ತರವಾದ ಬಾಳ ಹೋರಾಟದಲ್ಲಿ ಅವುಗಳಿಗೆ ನೆರವಾಗಲೂ, ನಿಸರ್ಗವು ಈ ಸರಳ ವಿಧಾನವನ್ನು ವಿಸ್ತೃತವಾಗಿ ಬಳಸುತ್ತದೆ.

ಮಿಲಿಟರಿಯವರು ಏನನ್ನು ಕ್ಯಾಮಫ್ಲಾಜ್ (ಫಿರಂಗಿಗಳು ಹಡಗುಗಳು, ಇತರ ಯುದ್ಧ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳು ಶತ್ರುವಿನ ದೃಷ್ಟಿಗೆ ಬೀಳದಂತೆ ಬಣ್ಣದ ಪಟ್ಟೆಗಳು, ಹೊಗೆಯ ತೆರೆ ಮೊದಲಾದವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವುದು) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೋ ಅದನ್ನೇ ಪ್ರಾಣಿಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ಡಾರ್ವಿನ್ ಕಾಲದಿಂದಲೂ ಅನುಕರಣ (ಮಿಮಿಕ್ರಿ) ಎಂದು ಕರೆದುಕೊಂಡು ಬಂದಿದ್ದಾರೆ. ಪ್ರಾಣಿ ವರ್ಗವು ಸಹಸ್ರಾರು ನಿದರ್ಶನಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ. ನಾವು ಅದನ್ನು ಪ್ರತಿ ಹೆಜ್ಜೆಯಲ್ಲೂ ಕಾಣುತ್ತೇವೆ. ಮರುಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ವಾಸಿಸುವ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗಿನ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಮರಳಿನ ಹಳದಿ ಬಣ್ಣ ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಸಿಂಹ, ಅಥವಾ ಯಾವುದೇ ಪಕ್ಷಿ, ಹಲ್ಲಿ, ಜೇಡ ಅಥವಾ ಕ್ರಿಮಿ. ಇದಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ, ಆರ್ಕ್ಟಿಕ್ ನಿವಾಸಿಗಳು – ಅಪಾಯಕಾರಿಯಾದ ಪೋಲಾರ್ (ಧ್ರುವ) ಕರಡಿಯಾಗಲೀ ಅಥವಾ ನಿರುಪದ್ರವಿ ಲೂನ್ ಹಕ್ಕಿಯಾಗಲೀ – ಎಲ್ಲ ಸಹಜವಾದ ಬಿಳಿ ಬಣ್ಣ ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ, ಹಾಗೆ ಅವು ಮಂಜಿನ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಬೀಳದಂತಾಗುತ್ತವೆ. ಮರಗಳ ಮೇಲೆ ವಾಸಿಸುವ ಚಿಟ್ಟೆಗಳೂ ಆಶ್ಚರ್ಯಗೊಳಿಸುವಷ್ಟು ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾಗಿ ಆ ಮರಗಳ ತೊಗಟೆಗಳ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನೇ ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ.

ಈ ರೀತಿಯ ಸಹಜವಾದ ವರ್ಣಾನುಕರಣೆಯಿಂದಾಗಿ ಕ್ರಿಮಿಕೀಟಗಳ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದು ಎಷ್ಟು ಕಷ್ಟವೆಂಬುದನ್ನು ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬ ಕ್ರಿಮಿಕೀಟ ಸಂಗ್ರಾಹಕನೂ ಬಲ್ಲ. ನಿಮ್ಮ ಪಾದಗಳ ಬಳಿಯೇ ಚಿರುಗುಟ್ಟುತ್ತಿದ್ದರೂ ಗ್ರಾಸ್ ಹಾಪರ್ ಹುಳು (ಕುಪ್ಪಳಿಸುವ ಮಿಡತೆ ಜಾತಿಯ ಹಸುರು ಹುಳು)ವನ್ನು ಕಾಣಲು ಯತ್ನಿಸಿ. ಹಸುರು ಹುಲ್ಲಿನ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ನೀವದನ್ನು ಎಂದೂ ತಕ್ಷಣವೇ ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಲಾರಿರಿ.

ಜಲಚರ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ವಿಷಯದಲ್ಲೂ ಇದೇ ಮಾತು ನಿಜ. ಕಂದು ಜೊಂಡುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ವಾಸಿಸುವ ಜಲಚರ ಪ್ರಾಣಿಗಳೆಲ್ಲ ರಕ್ಷಕ ಕಂದು ಬಣ್ಣವನ್ನೇ ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಕೆಂಪು ಜೊಂಡುಗಳ ಮಧ್ಯೆ, ಪ್ರಧಾನ ರಕ್ಷಕ ಬಣ್ಣ ಕೆಂಪಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಮೀನಿನ ಬೆಳ್ಳಿ ಚೆಕ್ಕೆಗಳು

ಅದನ್ನು ಮೇಲೆ ಹಾರಾಡುವ ಹಕ್ಕಿಗಳಿಂದಲೂ ಸಾಗರದ ಆಳಗಳಲ್ಲಿನ ಮಾಂಸಾಹಾರಿ ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಂದಲೂ ರಕ್ಷಿಸುವ ಉದ್ದೇಶದ್ದಾಗಿವೆ. ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲಿನಿಂದ ನೋಡಿದಾಗ, ಅದಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ನೀರಿನ ಒಳಗಿನಿಂದ ನೋಡಿದಾಗ, ಕನ್ನಡಿಯಂತಿರುತ್ತದೆ. ಇದು ''ಸಂಪೂರ್ಣ ಪ್ರತಿಫಲನ''ದ ಫಲವಾಗಿದೆ. ಮೀನಿನ ಬೆಳ್ಳಿ ಚೆಕ್ಕೆಗಳು ಈ ಥಳಥಳಿಸುವ ಲೋಹದಂಥ ಹಿನ್ನೆಲೆಯೊಂದಿಗೆ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಮಿಳನವಾಗುತ್ತವೆ. ಇದಲ್ಲದೆ, ಜೆಲ್ಲಿಫಿಷ್ ಮತ್ತು ಹುಳುಗಳು, ಷೆಲ್‌ಫಿಷ್, ಮೃದ್ವಂಗಿ ಇವೇ ಮುಂತಾದ ಇತರ ಪಾರದರ್ಶಕ ಸಮುದ್ರ ವಾಸಿಗಳು ಏನೇನೂ ಬಣ್ಣವಿಲ್ಲದಿರುವುದನ್ನೇ ತಮ್ಮ ರಕ್ಷಕ ವರ್ಣವನ್ನಾಗಿ ಆಯ್ದುಕೊಂಡಿವೆ. ಈ ಪಾರದರ್ಶಕತ್ವವು ಅವನ್ನು ಅವು ವಾಸಿಸುವ ವರ್ಣರಹಿತ ಹಾಗೂ ಪಾರದರ್ಶಕ ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಅದೃಶ್ಯವನ್ನಾಗಿ ಮಾಡುತ್ತದೆ.

ಪ್ರಕೃತಿಯ ಸಾಧನಗಳು ಮನುಷ್ಯನು ಎಂದೇ ಆವಿಷ್ಕರಿಸಿದ ಯಾವುವೇ ಸಾಧನಗಳಿಗಿಂತಲೂ ತುಂಬ ಹೆಚ್ಚು ಶ್ರೇಷ್ಠವಾದವುಗಳಾಗಿವೆ. ಅನೇಕ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ತಮ್ಮ ಬಣ್ಣವನ್ನು ನಿಸರ್ಗದಲ್ಲಾಗುವ ಬದಲಾವಣೆಗಳಿಗೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಬದಲಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ. ಮಂಜಿನ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪವೂ ಕಾಣಬರದಂಥ ಬೆಳ್ಳಿ ಬಿಳುಪಿನ ಅರ್ಮಿನ್ (ಮುಂಗುಸಿ ಜಾತಿಯ ಪ್ರಾಣಿ) ಮಂಜು ಕರಗಿದಾಗ ತನ್ನ ಬಣ್ಣವನ್ನು ಬದಲಿಸಿಕೊಳ್ಳದೆ ಹೋದರೆ ತನ್ನ ಶತ್ರುಗಳಿಗೆ ಸುಲಭವಾಗಿ ಬಲಿಯಾಗುತ್ತಿದ್ದಿತು. ಪ್ರತಿ ವಸಂತದಲ್ಲೂ ಈ ಬಿಳಿ ಪ್ರಾಣಿಯು ಈಗ ಮಂಜು ಇಲ್ಲದಂತಾದ ನೆಲದೊಂದಿಗೆ ಮಿಳನಗೊಳ್ಳುವಂತೆ ಕೆಂಗಂದಿಗೆ ತನ್ನ ಮೈ ಬಣ್ಣವನ್ನು ಬದಲಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಮತ್ತೆ ಚಳಿಗಾಲದಲ್ಲಿ ಬಿಳಿ ಬಣ್ಣ ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ಕ್ಯಾಮಫ್ಲಾಜ್

ಪ್ರಕೃತಿಯ ಜಾಣತನವು ಮನುಷ್ಯನಿಗೆ ಕ್ಯಾಮಫ್ಲಾಜ್ ಕಲೆಯಲ್ಲಿ – ಮಿಳನವಾಗುವ ಅಥವಾ ಮೋಸಕಾರಕ ಬಣ್ಣ ಹಾಕುವ ಕಲೆಯಲ್ಲಿ – ಹಲವಾರು ಪಾಠಗಳನ್ನು ಕಲಿಸಿದೆ. ಹಿಂದಿನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಸಿಪಾಯಿಗಳು ಬಣ್ಣಬಣ್ಣದ ಸಮವಸ್ತ್ರಗಳನ್ನು ಧರಿಸುತ್ತಿದ್ದು ರಣಾಂಗಣವು ವರ್ಣರಂಜಿತವಾಗಿರುತ್ತಿದ್ದಿತು. ಈಗ ಅದೆಲ್ಲ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಹೋಗಿ ಸುಪರಿಚಿತವಾದ ಖಾಕಿ ಬಟ್ಟೆ ಬಂದಿದೆ. ಯುದ್ಧ ನೌಕೆಗಳ ಉಕ್ಕು-ಬೂದು ಬಣ್ಣವೂ (''ಯುದ್ಧ ನೌಕೆ ಬೂದು'') ಹಡಗುಗಳು ಸಮುದ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಬೇಗ ಕಾಣದಿರಲೆಂದು ಹಾಕಿದ ರಕ್ಷಕ ವರ್ಣವೇ ಆಗಿದೆ.

ಮಿಲಿಟರಿ ಕ್ಯಾಮಫ್ಲಾಜ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ನಾವು ಫಿರಂಗಿಗಳನ್ನೂ, ಕೋಟೆಗಳನ್ನೂ, ಹಡಗುಗಳನ್ನೂ ಮರೆಮಾಚಲು ಮರದ ರೆಂಬೆಗಳನ್ನು, ವಿಲಕ್ಷಣವಾಗಿ ಬಳಿದ ಬಣ್ಣದ ನಮೂನೆಗಳನ್ನೂ, ಹೊಗೆ ಮತ್ತಿತರ ಮೋಸಕಾರಕ ಸಾಧನಗಳನ್ನೂ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತೇವೆ. ಮಿಲಿಟರಿ ಕ್ಯಾಂಪುಗಳನ್ನು ಹುಲ್ಲಿನ ಗೊಂಚಲುಗಳುಳ್ಳ ವಿಶೇಷ ರೀತಿಯ ಬಲೆಗಳ ಕೆಳಗೆ ಥಕ್ಕನೆ ಕಾಣದಂತೆ ಏರ್ಪಡಿಸುತ್ತೇವೆ. ಹೋರಾಡುವ ಜನರು ಮರೆಮಾಚುವ ಮೇಲಂಗಿಗಳನ್ನು ತೊಡುತ್ತಾರೆ.

ಮಿಲಿಟರಿ ವಿಮಾನಗಳಿಗೂ ಇದೇ ರೀತಿ ಮೇಲು ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕಂದು, ದಟ್ಟ ಹಸುರು ಇಲ್ಲವೇ ಊದಾ ಬಣ್ಣ ಬಳಿಯಲಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದು ಆಯಾ ಬಣ್ಣದ ನೆಲದೊಂದಿಗೆ ಮಿಳನವಾಗಿ ಮೇಲುಗಡೆಯಿಂದ ನೋಡಿದಾಗ ವಿಮಾನಗಳನ್ನು ಕಾಣದಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ.

ಹಾಗೆಯೇ ವಿಮಾನಗಳ ಕೆಳ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ಆಕಾಶದೊಂದಿಗೆ ಮಿಳನಗೊಳ್ಳುವಂತೆ ತೆಳು ನೀಲಿ, ಧೂಮ್ರ ಅಥವಾ ಬಿಳಿ ಬಣ್ಣ ಬಳಿಯಲಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಹಾಗಾಗಿ ಅವು ಹಾರಿ ಹೋಗುತ್ತಿರುವಾಗ ನೆಲದಿಂದ ನೋಡುವವರಿಗೆ ಸುಲಭವಾಗಿ ಕಾಣಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಅವು 750 ಮೀಟರ್ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ಹಾರುತ್ತಿರುವಾಗ ಕೆಳಗಿನಿಂದ ಅಷ್ಟಾಗಿ ಗೋಚರಕ್ಕೆ ಬರುವುದಿಲ್ಲ. 3,000 ಮೀಟರ್ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ಹಾರುತ್ತಿರುವಾಗಲಂತೂ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಅಗೋಚರ ವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ರಾತ್ರಿ ವೇಳೆಯಲ್ಲಿ ಬಾಂಬುಗಳನ್ನು ಹಾಕುವ ವಿಮಾನಗಳಿಗೆ ಕಪ್ಪು ಬಣ್ಣ ಬಳಿಯಲಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಯಾವುದೇ ಸಂದರ್ಭಕ್ಕೂ ತಕ್ಕುದಾದ ಆದರ್ಶಯುತ ರಕ್ಷಣೆಯೆಂದರೆ ಪರಿಸರವನ್ನು ಪ್ರತಿಬಿಂಬಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವುಳ್ಳ **ಕನ್ನಡಿಯಂಥ** ಮೇಲ್ಮೈ ಹೊಂದಿರುವುದು. ಆಗ ವಸ್ತುವು ತನ್ನಷ್ಟಕ್ಕೆ ತಾನೆ ಸನ್ನಿವೇಶವನ್ನು ತಕ್ಕಂತೆ ಅನುಕರಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅಂತಹ ವಸ್ತುವನ್ನು ದೂರದಿಂದ ಕಾಣುವುದು ಅಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಪ್ರಥಮ ಜಾಗತಿಕ ಮಹಾಯುದ್ಧದಲ್ಲಿ ಜರ್ಮನರು ತಮ್ಮ ಜೆಪ್ಪೆಲಿನ್ (ನಡೆಸಲಾಗುವ ಆಕಾಶಬುಟ್ಟಿ)ಗಳನ್ನು ಮರೆಮಾಚಲು ಈ ವಿಧಾನವನ್ನು ಬಳಸಿದರು. ಅವುಗಳ ಥಳಥಳಿಸುವ ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಒಡಲು ಆಕಾಶವನ್ನೂ ಮೋಡಗಳನ್ನೂ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಿಸುತ್ತಿದ್ದುದರಿಂದ ಅವುಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚುವುದು ತುಂಬ ಕಷ್ಟವಾಗಿದ್ದಿತು. ಅವುಗಳ ಎಂಜಿನ್ನಿನ ಶಬ್ದವಷ್ಟೆ ಅವುಗಳ ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನು ಹೊರಗೆಡಹ ಬಲ್ಲುದಿತ್ತು.

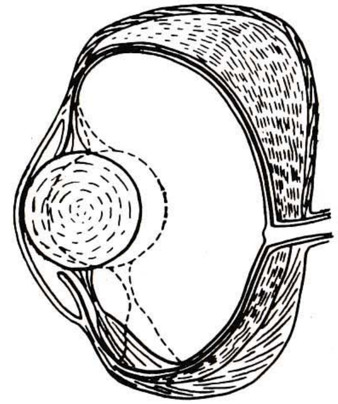
ದಂತಕಥೆಗಳಲ್ಲಿ ಬರುವ ಅದೃಶ್ಯತೆಯ ಪ್ರಸಂಗಗಳು ಹೀಗೆ ನಿಸರ್ಗದಲ್ಲೂ ಯುದ್ಧ ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆಗಳಲ್ಲೂ ವಾಸ್ತವಿಕವಾಗಿವೆ.

ನೀರಿನೊಳಗಿದ್ದುಕೊಂಡು ನೋಡುವುದು ಸಾಧ್ಯವೇ ?

ನೀವು ನೀರಿನೊಳಗೆ ನಿಮಗಿಷ್ಟ ಬಂದಷ್ಟು ಹೊತ್ತು ಇರಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ಅಲ್ಲಿ ನೀವು ನಿಮ್ಮ ಕಣ್ಣುಗಳನ್ನು ತೆರೆದುಕೊಂಡೇ ಇರಲೂ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ, ಎಂದು ಒಂದು ಘಳಿಗೆ ಊಹಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ. ಆಗ ನೀವು ಏನನ್ನಾದರೂ ನೋಡುವುದು ಸಾಧ್ಯವೇ? ನೀರು ಪಾರದರ್ಶಕವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ನೀವು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ನೋಡುವಂತೆಯೂ ಅಲ್ಲೂ ಅಷ್ಟೇ ಚೆನ್ನಾಗಿ ನೋಡಲು ಯಾವುದೇ ಅಡ್ಡಿ ಬರಬಾರದೆಂದೇ ನೀವು ಭಾವಿಸಬಹುದು.

ಆದರೆ ''ಅದೃಶ್ಯ ಮಾನವ''ನ ಅಂಧತ್ವವನ್ನು ನೆನಪಿಗೆ ತಂದುಕೊಳ್ಳಿ, ಅವನು ನೋಡಲಾರ, ಏಕೆಂದರೆ ಅವನ ಕಣ್ಣುಗಳ ಹಾಗೂ ಗಾಳಿಯ ವಕ್ರೀಕರಣಾಂಕಗಳು ಒಂದೇ ಆಗಿರುತ್ತವೆ. ನೀರಿನೊಳಗೆ ನಾವು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ''ಅದೃಶ್ಯ ಮಾನವ'' ಇರುವಂಥ ಹೆಚ್ಚು ಕಮ್ಮಿ ಅದೇ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲೇ ಇರುತ್ತೇವೆ. ವಿಷಯವನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸಲು ಕೆಲವು ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ನೀಡುತ್ತೇನೆ. ನೀರಿನ ವಕ್ರೀಕರಣಾಂಕ 1.34. ಮನುಷ್ಯನ ಕಣ್ಣಿನ ಪಾರದರ್ಶಕ ಮಾಧ್ಯಮಗಳ ವಕ್ರೀಕರಣಾಂಕಗಳು ಹೀಗಿವೆ: ಕಾಚಕ ದ್ರವದ ಹಾಗೂ ಕಣ್ಣುಗುಡ್ಡೆಯ ಪಾರದರ್ಶಕ ಪಟಲದ ವಕ್ರೀಕರಣಾಂಕ 1.34; ಸ್ಫಟಿಕದ ಲೆನ್ಸಿನ ವಕ್ರೀಕರಣಾಂಕ 1.43; ಜಲದ್ರವದ ವಕ್ರೀಕರಣಾಂಕ 1.34. ನೀವೇ ಕಾಣುವಂತೆ ಲೆನ್ಸಿನ ವಕ್ರೀಕರಣಾಂಕ ನೀರಿನದಕ್ಕಿಂತ ಕೇವಲ ಹತ್ತನೇ ಒಂದು ಪಾಲಷ್ಟೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದೆ; ಅದೇ ಹೊತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಕಣ್ಣಿನ ಇತರ ಅಂಶಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿ ವಕ್ರೀಕರಣಾಂಕಗಳು **ಒಂದೇ ಆಗಿವೆ.** ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ನೀರಿನೊಳಗೆ ಕಿರಣಗಳು ಅಕ್ಷಿಪಟಲಕ್ಕಿಂತ ತುಂಬ ಹಿಂದೆ ನಾಭಿಗೂಡುತ್ತವೆ. ಹಾಗಾಗಿ ಅಕ್ಷಿಪಟಲದ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವ

ಬಿಂಬವು ತುಂಬ ಮಸುಕಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅತ್ಯಂತ ತೀವ್ರವಾದ ಸಮೀಪ ದೃಷ್ಟಿದೋಷ ಇರುವವರಷ್ಟೆ ನೀರಿನೊಳಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಕಮ್ಮಿ ಸಹಜವಾಗಿ ನೋಡಬಲ್ಲರು.



ಚಿತ್ರ 110 : ಮೀನಿನ ಕಣ್ಣಿನ ಅಡ್ಡಕೊಯ್ತ. ಸ್ಫಟಿಕದ ಲೆನ್ಸು ಗೋಳಾಕಾರದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಅದು ತನ್ನ ರೂಪವನ್ನು ಬದಲಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ. ಬದಲು ಅದು ಇರುವ ಸ್ಥಾನವೇ, ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಚುಕ್ಕೆ ಚುಕ್ಕೆ ಸಾಲು ತೋರಿಸುವಂತೆ, ಬದಲುತ್ತದೆ.

ನೀರಿನ ಕೆಳಗೆ ವಸ್ತುಗಳು ಹೇಗೆ ಕಾಣುತ್ತವೆಂಬುದರ ಸ್ಪಷ್ಟ ಭಾವನೆ ಪಡೆಯಲು ನೀವು ಹೊರಗಿರುವಾಗಲೇ **ದ್ವಿನಿಮ್ನಮಧ್ಯ** (biconcave) ಕನ್ನಡಕ ವೊಂದನ್ನು ಹಾಕಿಕೊಂಡು ನೋಡಿ. ಈ ಲೆನ್ಸುಗಳು ಬೆಳಕನ್ನು ಪ್ರಬಲವಾಗಿ ಚೆದುರಿಸುವುದರಿಂದ, ಕಣ್ಣು ವಕ್ರೀಕರಿಸುವ ಎಲ್ಲ ಕಿರಣಗಳನ್ನೂ ಅವು ಅಕ್ಷಿಪಟಲಕ್ಕಿಂತ ತುಂಬ ಹಿಂದೆ ನಾಭಿಗೂಡಿಸುತ್ತವೆ, ಹಾಗೆ ಅತ್ಯಂತ ಮಸುಕಾದ ಬಿಂಬವನ್ನು ಮೂಡಿಸುತ್ತವೆ.

ಆದರೆ, ನೀರಿನೊಳಗಿರುವ ವ್ಯಕ್ತಿಯು ಅಧಿಕ ವಕ್ರೀಕರಣಾಂಕದ ಕನ್ನಡಕಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದರೆ ಸರಿಹೋಗುವು ದಿಲ್ಲವೇ? ಸಾಮಾನ್ಯ ಲೆನ್ಸುಗಳು ಅಷ್ಟು ಪ್ರಯೋಜನಕಾರಿಯಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಸಾಮಾನ್ಯ ಗಾಜಿನ ವಕ್ರೀಕರಣಾಂಕ 1.5 – ನೀರಿನದಕ್ಕಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚಷ್ಟೆ. ಅಲ್ಲದೆ ನೀರಿನ ಕೆಳಗೆ ಸಾಮಾನ್ಯ ಗಾಜಿನ ವಕ್ರೀಕರಣ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು ಸ್ವಲ್ಪ ಕಮ್ಮಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅತ್ಯಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ವಕ್ರೀಕರಣಾಂಕವುಳ್ಳ ವಿಶೇಷ ಗಾಜುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕು (ಹೆವಿ ಫ್ಲಿಂಟ್ ಗಾಜು ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುವಂತಹುದು ಸುಮಾರು 2 ವಕ್ರೀಕರಣಾಂಕವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ). ಅಂತಹ ಗಾಜಿನ ಕನ್ನಡಕ ಹಾಕಿಕೊಂಡಾಗ ನೀರಿನ ಕೆಳಗೆ ನೀವು ಹೆಚ್ಚು ಕಮ್ಮಿ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ನೋಡಬಹುದು (ನೀರಿನೊಳಗೆ ಮುಳುಗುವವರು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ವಿಶೇಷ ಕನ್ನಡಕಗಳ ಬಗೆಗೆ ಮುಂದೆ ಓದಿ).

ಮೀನಿನ ಸ್ಫಟಿಕದ ಲೆನ್ಸು ಏಕೆ ತುಂಬ ಪೀನಮಧ್ಯವಾಗಿರುತ್ತದೆ, ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಗೋಳಾಕಾರದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ, ಎಂಬುದನ್ನು ಈಗ ನೀವು ಮನಗಂಡಿರಬಹುದು; ಅದರ ವಕ್ರೀಕರಣಾಂಕವು ಯಾವುದೇ ಪ್ರಾಣಿಯ ಕಣ್ಣುಗಳ ವಕ್ರೀಕರಣಾಂಕಕ್ಕಿಂತ ಅತ್ಯಂತ ಹೆಚ್ಚಿನದಾಗಿದೆ. ಇದು ಹೀಗಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ, ತುಂಬ ವಕ್ರೀಕರಿಸುವ ಪಾರದರ್ಶಕ ಪರಿಸರದಲ್ಲಿ ವಾಸಿಸುವ ಮೀನಿಗೆ, ಕಣ್ಣುಗಳಿದ್ದೂ ಪ್ರಯೋಜನವೇ ಆಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ.

ನೀರಿನೊಳಗೆ ಮುಳುಗು ಹಾಕುವವರು ಹೇಗೆ ನೋಡುತ್ತಾರೆ ?

ಈಗ ನಿಮ್ಮಲ್ಲನೇಕರು ಕೇಳಬಹುದು : ನೀರಿನೊಳಗೆ ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣುಗಳು ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಎಷ್ಟು ಮಾತ್ರವೂ ವಕ್ರೀಕರಿಸದೆಯೇ ಇರುವಾಗ, ವಿಶೇಷ ಉಡುಪುಗಳನ್ನು ತೊಟ್ಟು ನೀರಿನಲ್ಲಿ

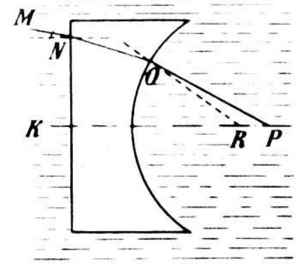
ಮುಳುಗು ಹಾಕುವವರು ಎಲ್ಲವನ್ನೂ ಹೇಗೆ ಕಾಣುತ್ತಾರೆ? ಅವರು ಧರಿಸುವ ಶಿರಸ್ತ್ರಾಣವು ಯಾವತ್ತೂ ಪೀನಮಧ್ಯ (ಹೊರ ಉಬ್ಬಿನ) ಕನ್ನಡಕಗಳನ್ನಲ್ಲ ಆದರೆ ಮಟ್ಟಸವಾದ ಕನ್ನಡಕಗಳನ್ನಷ್ಟೆ ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಹಾಗಿರುವಾಗ ಜ್ಯೂಲ್ ವೆರ್ನ್‌ರವರ "ನಾಟಿಲಸ್"ನಲ್ಲಿ ಪ್ರವಾಸಿಗರು ತೋರುಗಂಡಿಗಳ ಮೂಲಕ ನೀರ ಕೆಳಗಿನ ದೃಶ್ಯಗಳನ್ನು ಕಂಡು ಆನಂದಿಸಿದುದು ಹೇಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು ?

ಇದಕ್ಕೆ ಉತ್ತರ ಸುಲಭ. ನಾವು ಮುಳುಗಿನ ವಿಶೇಷ ಉಡುಪು ಹಾಗೂ ಶಿರಸ್ತ್ರಾಣಗಳಿಲ್ಲದೆ ನೀರಿನೊಳಕ್ಕೆ ಮುಳುಗಿದಾಗ ನೀರು ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣುಗಳೊಂದಿಗೆ **ನೇರವಾಗಿ** ಸಂಪರ್ಕಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಮುಳುಗಿನ ಶಿರಸ್ತ್ರಾಣದಲ್ಲಿ (ಅಥವಾ "ನಾಟಿಲಸ್" ನೌಕೆಯ ಒಳಗೆ) ಕಣ್ಣು **ನೀರಿನಿಂದ ಗಾಳಿಯ** (ಹಾಗೂ ಗಾಜಿನ) **ಸ್ತರದಿಂದ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತದೆ.** ಇದು ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಸಾರಭೂತವಾಗಿ ಬದಲಿಸುತ್ತದೆ. ನೀರಿನಿಂದ ಹೊರಹೊರಟು ಗಾಜಿನ ಮೂಲಕ ಹಾದು ಬೆಳಕು ಕಣ್ಣನ್ನು ತಲುಪುವ ಮುನ್ನ ಮೊದಲು ಗಾಳಿಯ ಮೂಲಕ ಹಾದು ಹೋಗುತ್ತದೆ. ದೃಗ್ವಿಜ್ಞಾನದ ನಿಯಮಗಳಿಗನುಗುಣವಾಗಿ, ನೀರಿನಿಂದ ಹೊರಟು **ಮಟ್ಟಸವಾದ ಸಮಾಂತರ ಗಾಜಿನ** ಮೇಲೆ ಒಂದು ಕೋನವಾಗುವಂತೆ ಬೀಳುವ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳು ಗಾಜಿನ ಮೂಲಕ ಹೋಗುವಾಗ **ತಮ್ಮ ದಿಕ್ಕನ್ನೇನೂ ಬದಲಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ.** ಆದರೆ ಅವು ಗಾಳಿಯಿಂದ ಕಣ್ಣಿನೊಳಕ್ಕೆ ಹೋದಾಗ ಸಹಜವಾಗಿಯೇ ವಕ್ರೀಕರಿಸುತ್ತವೆ. ಕಣ್ಣು ಸಹಜವಾಗಿ ನೆರವೇರಿಸುವಂಥ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನೇ ನೆರವೇರಿಸುತ್ತದೆ. ವಿಶೇಷ ಗಾಜಿನ ತೊಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿರುವ ಮೀನನ್ನು ನೋಡುವುದರಲ್ಲಿ ನಮಗೆ ಯಾವ ತೊಂದರೆಯೂ ಇಲ್ಲದಿರುವುದೇ ಇದಕ್ಕೆ ಸೊಗಸಾದ ನಿದರ್ಶನ.

ನೀರಿನಡಿ ಲೆನ್ಸುಗಳು

ಒಂದು ಭೂತಗನ್ನಡಿಯನ್ನು ನೀರಿನೊಳಗಿರಿಸಿ ಅದರ ಮೂಲಕ ಕೆಳಗೆ ಮುಳುಗಿರುವ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ನೋಡಲು ಎಂದಾದರೂ ಯತ್ನಿಸಿದ್ದೀರಾ? ಆಶ್ಚರ್ಯವೆನ್ನುವಂತೆ ನೀರಿನಡಿ ಭೂತಗನ್ನಡಿಯು ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ದೊಡ್ಡದು ಮಾಡಿ ತೋರಿಸುವುದೇ ಇಲ್ಲ. ಭೂತಗನ್ನಡಿಯ ಬದಲು ಉಭಯ ನಿಮ್ನಮಧ್ಯ ಲೆನ್ಸನ್ನಿಟ್ಟು ನೋಡಿ. ಅದು ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಕಿರಿದು ಮಾಡಿ ತೋರಿಸುವ ತನ್ನ ಗುಣವನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡಿದ್ದಂತೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ, ನೀರಿನ ಬದಲು ಗಾಜಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ವಕ್ರೀಕರಣಾಂಕವುಳ್ಳ ದ್ರವವೊಂದನ್ನು ನೀವು ಉಪಯೋಗಿಸಿದ್ದಲ್ಲಿ, ದ್ವಿಪೀನಮಧ್ಯ ಲೆನ್ಸ್ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಹಿಗ್ಗಿಸಿ ತೋರಿಸುವ ಬದಲು ಕುಗ್ಗಿಸಿ ತೋರಿಸುತ್ತದೆ, ದ್ವಿನಿಮ್ನಮಧ್ಯ ಲೆನ್ಸ್ ಕುಗ್ಗಿಸುವ ಬದಲು **ಹಿಗ್ಗಿಸಿ** ತೋರಿಸುತ್ತದೆ.

ಇದು ಏಕೆ ಹೀಗೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ನೀವು ಬೆಳಕಿನ ವಕ್ರೀಕರಣ ನಿಯಮವನ್ನು ನೆನಪಿಗೆ ತಂದುಕೊಳ್ಳಬೇಕಷ್ಟೆ. ಭೂತಗನ್ನಡಿಯು ಹಿಗ್ಗಿಸಿ ತೋರಿಸುತ್ತದೇಕೆಂದರೆ ಲೆನ್ಸು ಬೆಳಕನ್ನು ಸುತ್ತಲಿನ ಗಾಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ವಕ್ರೀಕರಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಲೆನ್ಸುಗಳ ಹಾಗೂ ನೀರಿನ ವಕ್ರೀಕರಣಗಳ ನಡುವೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸವು ಅತ್ಯಲ್ಪವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಬೆಳಕು ನೀರಿನಿಂದ ಲೆನ್ಸುಗಳೊಳಕ್ಕೆ ದಾಟಿ ಹೋಗುವಾಗ ಹೆಚ್ಚು ಬಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಲೆನ್ಸುಗಳು ದ್ವಿನಿಮ್ನಮಧ್ಯದವು (ಒಳಬಾಗಿನವು) ಆಗಿರಲಿ, ದ್ವಿಪೀನ ಮಧ್ಯದವು (ಹೊರಬಾಗಿನವು) ಆಗಿರಲಿ, ಅವುಗಳ ಶಕ್ತಿಗೆ ಇದೇ ವಿವರಣೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಮಾನೊಬ್ರೊಮೊ-ನ್ಯಾಫ್ತಲೀನ್ ದ್ರಾವಣವು ಗಾಜಿಗಿಂತ **ಹೆಚ್ಚಿನ** ವಕ್ರೀಕರಣಾಂಕವನ್ನು



ಚಿತ್ರ 111 : ಮುಳುಗು ಹಾಕುವವರು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಉಬ್ಬುಕನ್ನಡಕ ಟೊಳ್ಳಾದ ಲೆನ್ಸುಗಳಿಂದ ಕೂಡಿರುತ್ತದೆ. ಇದರ ಒಂದು ಪಕ್ಕ ಮಟ್ಟಸವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇನ್ನೊಂದು ನಿಮ್ನ ಮಧ್ಯ ಲೆನ್ಸ್ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಕಿರಣ MN ವಕ್ರೀಕರಣಗೊಂಡು MNOP ಮಾರ್ಗವನ್ನನುಸರಿಸಿ ಹೋಗುತ್ತದೆ, ಲೆನ್ಸಿನೊಳಗೇ ಸಹಜ ಆಪಾತ ಮಾರ್ಗದಿಂದ ***ಆಚೆಗೆ ಸರಿಯುತ್ತದೆ*** *ಮತ್ತು ಲೆನ್ಸಿನ ಹೊರಗೆ ಮತ್ತೆ ಸಹಜ ಆಪಾತ ಮಾರ್ಗಕ್ಕೆ (ಅಂದರೆ ORಗೆ)* ***ಹಿಂಜರಿಯುತ್ತದೆ.*** *ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಲೆನ್ಸು ಸಂಗ್ರಾಹಕ ಬಟ್ಟಲಾಗಿ ಕಾರ್ಯ ಜರುಗಿಸುತ್ತದೆ.*

ಹೊಂದಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅದರಲ್ಲಿ ಪೀನ (ಹೊರಬಾಗಿನ – ಕಾನ್ವೆಕ್ಸ್) ಲೆನ್ಸುಗಳು ಬಿಂಬವನ್ನು ಕುಗ್ಗಿಸುತ್ತವೆ, ನಿಮ್ನ (ಒಳಬಾಗಿನ – ಕಾನ್‌ಕೇವ್) ಲೆನ್ಸುಗಳು ಹಿಗ್ಗಿಸುತ್ತವೆ. ಒಳಗೆ ಟೊಳ್ಳಾದ ಅಥವಾ ಗಾಳಿತುಂಬಿದ ಲೆನ್ಸುಗಳೂ ನೀರಿನೊಳಗೆ ಇದೇ ರೀತಿ ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ – ನಿಮ್ನ ಲೆನ್ಸುಗಳು ಹಿಗ್ಗಿಸುತ್ತವೆ, ಪೀನ ಲೆನ್ಸುಗಳು ಕುಗ್ಗಿಸುತ್ತವೆ. ಮುಳುಗು ಹಾಕುವವರು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಕನ್ನಡಕಗಳು ಇಂಥ ಗಾಳಿ ತುಂಬಿದ ಲೆನ್ಸುಗಳನ್ನೇ ಒಳಗೊಂಡಿರುವುದು (ಚಿತ್ರ 111).

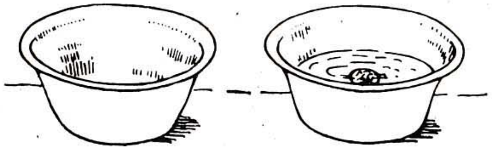
ನದಿ ಸ್ನಾನದ ಅನುಭವವಿಲ್ಲದವರು



ಚಿತ್ರ 112 : ಬಟ್ಟಲಿನ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಇರಿಸಲಾದ ಚಮಚವೊಂದರ ವಿಕೃತಗೊಂಡ ರೂಪ.

ನದಿಗಳಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಸರೋವರಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ನಾನಮಾಡುವ ಅನುಭವ ಇಲ್ಲದವರು ವಕ್ರೀಕರಣ ನಿಯಮದ ಒಂದು ಗಮನಾರ್ಹ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ನಿರ್ಲಕ್ಷಿಸುವುದರಿಂದಾಗಿಯೇ ಅನೇಕ ವೇಳೆ ಭಾರಿ ಅಪಾಯಕ್ಕೊಳಗಾಗುತ್ತಾರೆ. ವಕ್ರೀಕರಣವು ನೀರಿನೊಳಗಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಸ್ತುವನ್ನೂ ಅದರ ನಿಜವಾದ ಸ್ಥಾನದಿಂದ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಏರಿರುವಂತೆ ತೋರಿಸುತ್ತದೆಂಬುದನ್ನು ಅವರು ತಿಳಿಯರು. ನದಿಯ ಅಥವಾ ಕೊಳದ ತಳವು ಅದರ **ಆಳದ ಸುಮಾರು ಮೂರನೇ ಒಂದು ಪಾಲು** ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎದ್ದಿರುವಂತೆ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಈ ಭ್ರಮೆಯು ಬಹು ವೇಳೆ ಜನರನ್ನು ಭಾರಿ ಗಂಡಾಂತರಕ್ಕೆ ಸಿಕ್ಕಿಸುತ್ತದೆ. ಮಕ್ಕಳೂ ಕುಳ್ಳಾಗಿರುವವರೂ ಇದನ್ನು ತಿಳಿದಿರುವುದು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಮುಖ್ಯ. ಏಕೆಂದರೆ, ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಆಳವನ್ನು ಅಂದಾಜು ಮಾಡುವುದರಲ್ಲಿ ಎಸಗುವ

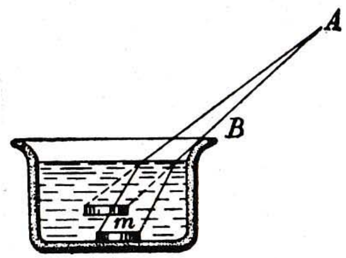
ತಪ್ಪು ಅವರಿಗೆ ಮಾರಕವಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಬಹುದು. ಟೀ ಗ್ಲಾಸಿನಲ್ಲಿರುವ ಚಮಚದ (ಚಿತ್ರ 112) ಬಿಂಬವನ್ನು ವಿರೂಪಗೊಳಿಸುವಂತಹ ಅದೇ ವಕ್ರೀಕರಣದ ದೃಗ್ವಿಜ್ಞಾನ ಸೂತ್ರವೇ ಕೊಳದ ತಳ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎದ್ದುಬಂದಂತೆ ಕಾಣುವ ಭ್ರಮೆಯನ್ನೂ ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ.



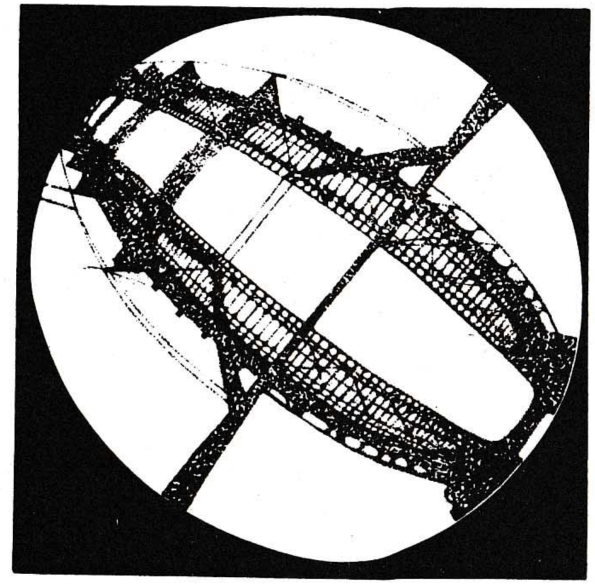
ಚಿತ್ರ 113 : ಬೋಗುಣಿಯಲ್ಲಿನ ನಾಣ್ಯದ ಪ್ರಯೋಗ.

ವಕ್ರೀಕರಣವನ್ನು ಈ ಕೆಳಗಿನ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ವಿಶದಗೊಳಿಸಬಹುದು : ನಿಮ್ಮ ಮಿತ್ರನನ್ನು ಮೇಜಿನ ಮುಂದೆ ಕುಳಿತುಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ಹೇಳಿ ಅವನ ಮುಂದೆ ಒಂದು ಬೋಗುಣಿಯನ್ನಿಡಿ. ಬೋಗುಣಿಯ ತಳ ಅವನಿಗೆ ಕಾಣದಂತಿರಬೇಕು. ಆ ಬೋಗುಣಿಯೊಳಗೆ ಒಂದು ನಾಣ್ಯವನ್ನಿರಿಸಿ. ಅದು ಅವನಿಗೆ ಕಾಣದಂತೆ ಬೋಗುಣಿಯ ಪಕ್ಕ ಅಡ್ಡವಾಗಿರಬೇಕು. ಈಗ ಅವನನ್ನು ಬಾಗದೆ ಹಾಗೆಯೇ ನೋಡುತ್ತಿರುವಂತೆ ಹೇಳಿ ಬೋಗುಣಿಯೊಳಕ್ಕೆ ನೀರು ಹಾಕಿ. ಬೋಗುಣಿಯ ತಳದಲ್ಲಿ ಅವನಿಗೆ ಅದುವರೆವಿಗೂ ಕಾಣಬರದಂತಿದ್ದ ನಾಣ್ಯವು ಈಗ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಕಾಣತೊಡಗಿ ಅವನಿಗೆ ಆಶ್ಚರ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಸಿರಿಂಜ್ (ಪಿಚಕಾರಿ)ನಿಂದ ನೀರೆಲ್ಲವನ್ನು ಹೊರ ತೆಗೆಯಿರಿ. ನಾಣ್ಯ ಕಣ್ಮರೆಯಾಗುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 113).

ಚಿತ್ರ 114 ಇದಕ್ಕೆ ವಿವರಣೆ ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ. ನೀರಿನ ಮೇಲೆ A ಬಿಂದುವಿನ ಬಳಿ ವೀಕ್ಷಕನ ಕಣ್ಣಿಗೆ ನಾಣ್ಯ m ಮೇಲೆ ಬಂದಂತೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಕಿರಣಗಳು ಬಾಗುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ನೀರಿನಿಂದ ಗಾಳಿಗೆ ಹಾದುಹೋಗುತ್ತ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಕಣ್ಣನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತವೆ. ಹಾಗಾಗಿ ನಾಣ್ಯವು ಈ ಸಾಲುಗಳು ಮುಂದುವರಿದಂಥ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ, ಅಂದರೆ ನಾಣ್ಯದ ನಿಜವಾದ ಸ್ಥಾನಕ್ಕೂ ಮೇಲೆ, ಇರುವಂತೆ ಕಣ್ಣು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಕಿರಣಗಳು ಎಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ಬಾಗಿದರೆ ನಾಣ್ಯ ಅಷ್ಟೂ ಹೆಚ್ಚು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎದ್ದುಬಂದಂತೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ದೋಣಿಯಲ್ಲಿ ಹೋಗುತ್ತ ನದಿಯ ಒಂದೇ ಸಮನಾದ ತಳವನ್ನು ನೋಡಿದಾಗ, ಅದು ನಮ್ಮ ಕೆಳಗೇ ಅತ್ಯಂತ ಆಳವಾಗಿದ್ದು ನಮ್ಮಿಂದ ಸ್ವಲ್ಪ ದೂರದಲ್ಲಿ ಅಷ್ಟು



ಚಿತ್ರ 114 : ಚಿತ್ರ 113ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ನಾಣ್ಯವು ಎದ್ದು ಬಂದಂತೆ ಕಾಣುವುದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ.



ಚಿತ್ರ 115 : ನದಿಯ ಮೇಲಿರುವ ಸೇತುವೆಯು ನದಿಯ ನೀರಿನ ಒಳಗೆ ಮುಳುಗಿರುವ ವ್ಯಕ್ತಿಗೆ ಹೇಗೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ತೋರಿಸುವ ಚಿತ್ರ (ಇದು ಪ್ರೊ॥ ವುಡ್‌ರವರು ತೆಗೆದಿರುವ ಒಂದು ಛಾಯಾಚಿತ್ರ).

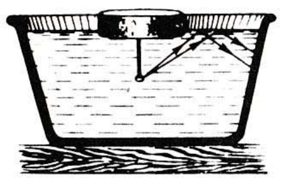
ಆಳವಿಲ್ಲದುದಾಗಿ, ಅಥವಾ ಬೇರೆ ಮಾತುಗಳಲ್ಲಿ, ನದಿಯ ತಳವು ನಿಮ್ನವಾಗಿರುವುದಾಗಿ, ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ.

ಇದಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ, ನಾವು ನದಿಯ ತಳದಿಂದ ಮೇಲಿನ ಸೇತುವೆಯನ್ನು ನೋಡಬಲ್ಲೆವಾದರೆ, ಸೇತುವೆಯು **ಪೀನವಾದಂತೆ** ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 115ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ; ಈ ಛಾಯಾಚಿತ್ರವನ್ನು ಹೇಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಲಾಯಿತೆಂಬುದನ್ನು ನಾನು ಮುಂದೆ ತಿಳಿಸುವೆ). ಈ ಪ್ರಸಂಗದಲ್ಲಿ ಕಿರಣಗಳು ಕಮ್ಮಿ ವಕ್ರೀಕರಣಾಂಕದ ಮಾಧ್ಯಮ ಗಾಳಿಯಿಂದ ಹೆಚ್ಚಿನ ವಕ್ರೀಕರಣಾಂಕದ ಮಾಧ್ಯಮ ನೀರಿಗೆ. ಹಾದು ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಪರಿಣಾಮವು ಕಿರಣಗಳು ನೀರಿನಿಂದ ಗಾಳಿಗೆ ಹೋಗುವಾಗ ಕಾಣುವ ಪರಿಣಾಮದ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದೇ ಕಾರಣಕ್ಕಾಗಿಯೇ, ಮೀನಿನ ವಿಶೇಷ ಗಾಜಿನ ತೊಟ್ಟಿಯೊಳಗಿನ ನೀರಿನ ಒಳಗಿನಿಂದ ಹೊರಗೆ ನೋಡುತ್ತ ನಿಂತಿರುವ ಜನರನ್ನು ಕಾಣುವ ಮೀನು ಅವರನ್ನು ಸಾಲಾಗಿ ನಿಂತಿರುವುದಾಗಿ ಅಲ್ಲ ಆದರೆ ಒಂದು ವೃತ್ತ ಖಂಡದ ಆಕಾರದಲ್ಲಿ, ನಿಂತಿರುವುದಾಗಿ ಹಾಗೂ ಆ ವೃತ್ತ ಖಂಡದ ಹೊರ ಬಾಗು ತನ್ನತ್ತ ಚಾಚಿಕೊಂಡಿರುವಂತೆ ನೋಡುತ್ತದೆ. ಮೀನುಗಳು ಹೇಗೆ ನೋಡುತ್ತವೆ, ಅಥವಾ ಮನುಷ್ಯರ ಕಣ್ಣುಗಳಂಥ ಕಣ್ಣುಗಳನ್ನೇ ಹೊಂದಿದ್ದಲ್ಲಿ

ಅವು ಹೇಗೆ ನೋಡುತ್ತಿದ್ದವು; ಎಂಬುದನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ವಿವರವಾಗಿ ಮುಂದೆ ತಿಳಿಸುವೆ.

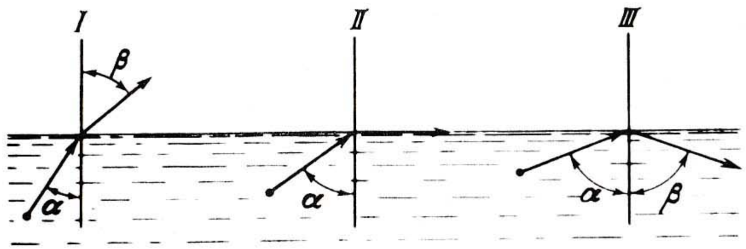
ಅದೃಶ್ಯವಾದ ಗುಂಡು ಸೂಜಿ

ಒಂದು ಮಟ್ಟಸವಾದ ಗುಂಡು ಬಿರಡೆಯ ಚೂರಿಗೆ ಒಂದು ಗುಂಡು ಸೂಜಿಯನ್ನು ಚುಚ್ಚಿ ಅದನ್ನು ಪಾತ್ರೆಯೊಂದರ ಒಳಗೆ ಗುಂಡು ಸೂಜಿಯು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿರುವಂತೆ ಇರಿಸಿ. ನೀವು ತಲೆಯನ್ನು ಎಷ್ಟೇ ಬಾಗಿಸಿದರೂ ಸೂಜಿಯನ್ನು ಕಾಣಲಾರಿರಿ – ಸೂಜಿಯು ಸಾಕಷ್ಟು ಉದ್ದವಾಗಿದ್ದು ಬಿರಡೆಯು ಅಷ್ಟು ದೊಡ್ಡದಾಗಿರದೆ ನಮ್ಮ ದೃಷ್ಟಿಗೆ ಅಡ್ಡ ಬರದಂತಿದ್ದರೂ (ಚಿತ್ರ 116). ಗುಂಡು ಸೂಜಿಯಿಂದ ಹೊರಡುವ ಕಿರಣಗಳು ನಿಮ್ಮ ಕಣ್ಣನ್ನೇಕೆ ತಲುಪುವುದಿಲ್ಲ? ಏಕೆಂದರೆ, ಅವು ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ಹೇಳುವಂಥ ''ಸಂಪೂರ್ಣ ಆಂತರಿಕ ಪ್ರತಿಫಲನ''ಕ್ಕೆ ಒಳಗಾಗುತ್ತವೆ.



ಚಿತ್ರ 116 : ಅದೃಶ್ಯವಾದ ಗುಂಡು ಸೂಜಿ.

ಕಿರಣಗಳು ನೀರಿನಿಂದ ಗಾಳಿಯೊಳಕ್ಕೆ – ಅಥವಾ, ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ, ಹೆಚ್ಚು ವಕ್ರೀಕರಣಾಂಕವುಳ್ಳ ಮಾಧ್ಯಮದಿಂದ ಕಮ್ಮಿ ವಕ್ರೀಕರಣಾಂಕವುಳ್ಳ ಮಾಧ್ಯಮಕ್ಕೆ – ಹೇಗೆ ಹಾದು ಹೋಗುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಹೇಗೆ ಹಿಂದಿರುಗುತ್ತವೆ, ಎಂಬುದನ್ನು ಚಿತ್ರ 117 ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. **ಗಾಳಿಯಿಂದ ನೀರಿಗೆ** ಹೋಗುವಾಗ ಕಿರಣಗಳು ''ಆಪಾತ ಲಂಬ''ಕ್ಕೆ ಸಮೀಪವಾಗಿರುವಂತೆ ಬಾಗುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈ

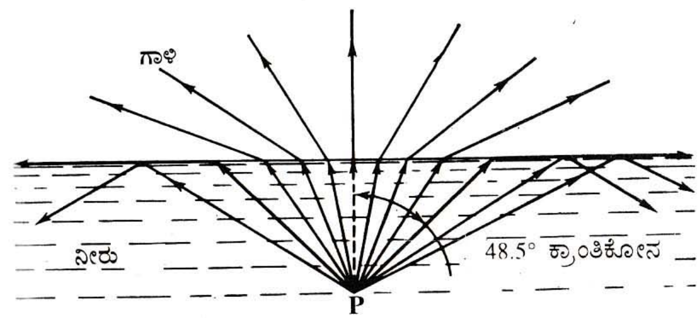


*ಚಿತ್ರ 117 : ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣವು ನೀರಿನ ಒಳಗಿನಿಂದ ಹೊರಕ್ಕೆ ಗಾಳಿಗೆ ಬಂದಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ವಕ್ರೀಕರಣದ ನಾನಾ ಪ್ರಸಂಗಗಳು. **II**ನೆಯ ಪ್ರಸಂಗದಲ್ಲಿ ಕಿರಣವು ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ **''ಕ್ರಾಂತಿ ಕೋನ''** ವಾಗುವಂತೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ನೀರಿನಿಂದ ಹೊರಕ್ಕೆ ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆಯೇ ಸವರಿಕೊಂಡು ಹೋಗುವಂತೆ ಬರುತ್ತದೆ. **III**ನೆಯ ಪ್ರಸಂಗವು ಪೂರ್ಣ ಪ್ರತಿಫಲನಕ್ಕೆ ನಿದರ್ಶನ.*

ಮೇಲೆ ಲಂಬದೊಂದಿಗೆ, ಆಪಾತ ಸಮಕ್ಷೇತ್ರದೊಂದಿಗೆ, β ಕೋನವಾಗುವಂತೆ ಬೀಳುವ ಕಿರಣವೊಂದು ನೀರನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುವಾಗ α ಕೋನವಾಗುವಂತೆ ಬಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು α ಕೋನವು β ಕೋನಕ್ಕಿಂತ **ಚಿಕ್ಕದಾಗಿರುತ್ತದೆ.** ಆದರೆ ಆಪಾತ ಕಿರಣವು ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಲಂಬಕ್ಕೆ ಸಮಕೋನವಾಗುವಂತೆ ಬಿದ್ದರೆ ಆಗ ಏನಾಗುತ್ತದೆ? ಕಿರಣವು

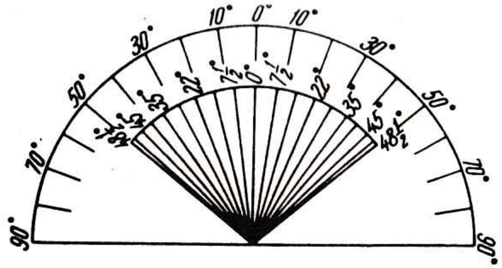
ಸಮಕೋನಕ್ಕಿಂತ ಕಮ್ಮಿ ಕೋನದಲ್ಲಿ, ಉದಾಹರಣೆಗೆ 48.5° ಕೋನದಲ್ಲಿ, ಬಿದ್ದರೆ, ಅದು ನೀರನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಕೋನವು 48.5°ಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದಲ್ಲಿ ಅದು ನೀರನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುವುದೇ ಇಲ್ಲ. ನೀರಿಗೆ ಈ ಕೋನವು ''ಕ್ರಿಟಿಕಲ್'' (ಕ್ರಾಂತಿ) ಕೋನವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಕೆಳಗೆ ಚರ್ಚಿಸಲಾಗಿರುವ ವಕ್ರೀಕರಣ ನಿಯಮಗಳ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಅನಿರೀಕ್ಷಿತವಾದ ಹಾಗೂ ಅತ್ಯಂತ ವಿಚಿತ್ರವಾದ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾದರೆ, ಮೇಲೆ ತಿಳಿಸಿದ ಸರಳ ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನು ತಿಳಿದಿರಬೇಕು.

ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ನಾನಾ ಕೋನಗಳಲ್ಲಿ ಬೀಳುವ ಕಿರಣಗಳು ನೀರಿನೊಳಗೆ 48.5 + 48.5 = 97° ಕೋನ ಹರಹಿನ ಶಂಕುವಿನ ಆಕಾರಕ್ಕೆ ಸಂಕುಚಿತವಾಗುತ್ತವೆ ಎಂದು ನಾವು ಈಗಷ್ಟೆ ತಿಳಿದಿದ್ದೇವೆ. ಈಗ ಕಿರಣಗಳು ಎದುರು ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿ, **ನೀರಿನಿಂದ ಗಾಳಿಗೆ,** ಹೋಗುವಾಗ (ಚಿತ್ರ 118) ಹೇಗೆ ಹೋಗುತ್ತವೆಂಬುದನ್ನು ನೋಡೋಣ. ದೃಗ್ವಿಜ್ಞಾನದ ನಿಯಮಗಳ ಪ್ರಕಾರ ಕಿರಣಗಳು ಅದೇ ಮಾರ್ಗಗಳನ್ನೇ ಅನುಸರಿಸಿ ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಮೇಲೆ ತಿಳಿಸಿದ 97° ಶಂಕುವಿನೊಳಗೆ ಬರುವ ಕಿರಣಗಳೆಲ್ಲ ವಿವಿಧ ಕೋನಗಳಲ್ಲಿ ಹೊರಬಂದು ನೀರಿನ ಮೇಲಿನ ಇಡೀ 180° ಅರೆ ವೃತ್ತದಾದ್ಯಂತ ಹರಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.



*ಚಿತ್ರ 118 : ಬಿಂದು **P** ಯಿಂದ ಸಹಜ ಆಪಾತ ಕಿರಣಕ್ಕೆ ಕ್ರಾಂತಿ ಕೋನಕ್ಕಿಂತಲೂ (ನೀರಿಗೆ ಇದು 48. 5°) ಹೆಚ್ಚಾದ ಕೋನವಾಗುವಂತೆ ಬೀಳುವ ಕಿರಣಗಳು ಹೊರಬರುವುದೇ ಇಲ್ಲ. ಆದರೆ ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಒಳಗೆ ಪ್ರತಿಫಲನಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.*

ಹಾಗಾದರೆ ಮೇಲೆ ತಿಳಿಸಿರುವ ಶಂಕುವಿನಿಂದ ಹೊರಗಿರುವ ನೀರಿನಡಿಯ ಕಿರಣವು ಎಲ್ಲಿಗೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ? **ಅದು ಹೊರಕ್ಕೆ ಬರುವುದೇ ಇಲ್ಲ. ಅದು ಕನ್ನಡಿಯಿಂದ ಪ್ರತಿಫಲನಗೊಳ್ಳುವಂತೆ ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈನಿಂದ ಪ್ರತಿಫಲನಗೊಳ್ಳುವುದು.** ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ''ಕ್ರಿಟಿಕಲ್'' ಕೋನಕ್ಕಿಂತ – 48.5°ಗಿಂತ – ಹೆಚ್ಚಿನ ಕೋನದಲ್ಲಿ ಬೀಳುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ನೀರಿನಡಿಯ ಕಿರಣವೂ ವಕ್ರೀಕರಣಗೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ, ಆದರೆ ಪ್ರತಿಫಲನಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ಹೇಳುವಂತೆ ಅದು ''ಸಂಪೂರ್ಣ ಆಂತರಿಕ ಪ್ರತಿಫಲನ''ಕ್ಕೆ ಒಳಗಾಗುತ್ತದೆ. (ಈ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪ್ರತಿಫಲನವನ್ನು **ಸಂಪೂರ್ಣ** ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ, ಏಕೆಂದರೆ ಎಲ್ಲ ಆಪಾತ ಕಿರಣಗಳೂ ಪ್ರತಿಫಲನಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಅತ್ಯುತ್ತಮ ಕನ್ನಡಿಗಳೂ, ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಮ್ಯಾಗ್ನಿಸಿಯಂ ಅಥವಾ ಬೆಳ್ಳಿ ಮೆರುಗುಕೊಟ್ಟ



ಚಿತ್ರ 119 : ನೀರಿನ ಒಳಗೆ ಮುಳುಗಿದ್ದ ನೋಡುವವನಿಗೆ ಬಾಹ್ಯ ಜಗತ್ತಿನ 180° ವೃತ್ತಖಂಡವು 97° ವೃತ್ತಖಂಡದೊಳಗೇ ಒತ್ತಾಗಿ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ. ವೃತ್ತಖಂಡದ ಭಾಗಗಳು ತುತ್ತತುದಿ (0°)ಯಿಂದ ಹೆಚ್ಚು ದೂರ ಹೋದಷ್ಟೂ ಅಷ್ಟೂ ಹೆಚ್ಚು ಒತ್ತಾಗಿ ಕಾಣಿಸುತ್ತವೆ.

ಕನ್ನಡಿಗಳೂ, ಆಪಾತ ಕಿರಣಗಳಲ್ಲಿ **ಒಂದು ಭಾಗವನ್ನಷ್ಟೆ** ಪ್ರತಿಫಲಿಸುತ್ತವೆ, ಉಳಿದವನ್ನು ಹೀರಿಕೊಂಡುಬಿಡುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದಾಗಿ ನೀರು ಆದರ್ಶಯುತವಾದ ಕನ್ನಡಿ ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು.)

''ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಮೀನಿ''ಗೆ – ಅಥವಾ ಬಹುಶಃ ''ಮೀನು-ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ''ನಿಗೆ – ದೃಗ್ವಿಜ್ಞಾನದ ಮುಖ್ಯ ಶಾಖೆಯೆಂದರೆ ''ಆಂತರಿಕ ಪ್ರತಿಫಲನ''ದ ಸಿದ್ಧಾಂತ. ಏಕೆಂದರೆ ಇದು ಅವರ ಜಲಾಂತರ್ಗತ ದೃಷ್ಟಿಗೆ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯದ್ದಾಗಿದೆ. ಅಂದಹಾಗೆ, ಜಲಾಂತರ್ಗತ ದೃಷ್ಟಿಯ ವಿಶಿಷ್ಟ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಮೀನಿನ ಚಕ್ಕೆಗಳ ಬೆಳ್ಳಿ ಬಣ್ಣದೊಂದಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿರುತ್ತವೆ. ಇದು ಅವುಗಳ ಮೇಲಿರುವ ನೀರಿನ ''ಒಳಮಾಳಿಗೆ''ಗೆ ಅನುಕರಿಸುವಂತೆ ಹೊಂದಿಕೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದರ ಫಲವಾಗಿದೆ, ಎಂದು ಪ್ರಾಣಿಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸುತ್ತಾರೆ. ನೀರಿನ ಕೆಳಗಿನಿಂದ ನೋಡಿದಾಗ ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈ ''ಸಂಪೂರ್ಣ ಆಂತರಿಕ ಪ್ರತಿಫಲನ''ದ ಫಲವಾಗಿ ಕನ್ನಡಿಯಂತಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಕನ್ನಡಿಯ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಮೀನಿನ ಬೆಳ್ಳಿ ಬಣ್ಣದ ಚಕ್ಕೆಗಳು ಅದನ್ನು ತಿನ್ನಲು ಬರುವ ದೊಡ್ಡ ಮೀನುಗಳಿಗೆ ಕಾಣದಂತೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ.

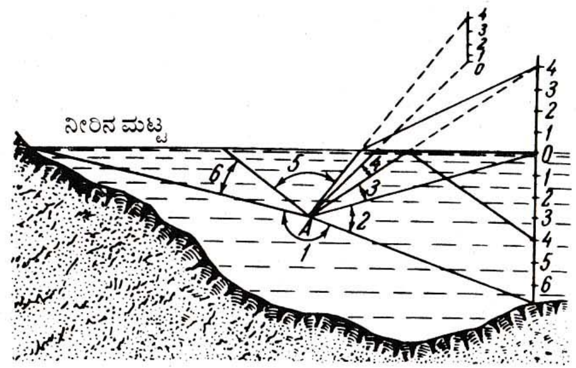
ನೀರಿನ ಕೆಳಗಿನಿಂದ ನೋಡಿದಾಗ

ನೀರಿನ ಕೆಳಗಿನಿಂದ ನಾವು ಹೊರ ಪ್ರಪಂಚದತ್ತ ನೋಡಿದಾಗ ಅದು ಎಷ್ಟು ವಿಚಿತ್ರವಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತದೆಂಬ ಬಗೆಗೆ ಅನೇಕರು ಅತ್ಯಲ್ಪ ಅರಿವನ್ನೂ ಹೊಂದಿಲ್ಲವೆಂದೇ ನನಗೆ ಖಾತರಿ ಇದೆ. ಅದು ಎಷ್ಟು ವಿರೂಪವಾಗಿ ಕಾಣುವುದೆಂದರೆ ಅದನ್ನು ಗುರುತಿಸುವುದೇ ಕಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ.

ನೀವೇ ಈ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿದ್ದೀರೆಂದು ಊಹಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ. ನೀರಿನ ಕೆಳಗಿನಿಂದ ಹೊರ ಜಗತ್ತು ಹೇಗೆ ಕಾಣುವುದೆಂಬುದನ್ನು ನೀವು ಕಂಡುಹಿಡಿಯ ಬಯಸುತ್ತೀರಿ. ಮೇಲಿನ ಮೋಡಗಳು ಯಾವತ್ತೂ ಕಾಣುವಂತೆಯೇ ಕಾಣುತ್ತವೆ, ಏಕೆಂದರೆ, ಅವುಗಳಿಂದ ಬರುವ ಲಂಬ ಕಿರಣಗಳು ವಕ್ರೀಕರಣಗೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಉಳಿದೆಲ್ಲ ವಸ್ತುಗಳೂ, ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಲಘು ಕೋನಗಳಲ್ಲಿ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಬೀಳಿಸುವಂಥ ಎಲ್ಲ ವಸ್ತುಗಳೂ,

ವಿರೂಪಗೊಳ್ಳುವುವು. ಅವು ತುಂಬ ಗಿಡ್ಡಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತವೆ. ಆಪಾತ ಕೋನವು ಹೆಚ್ಚು ಲಘುವಾದಷ್ಟೂ ಅವು ಅಷ್ಟೂ ಹೆಚ್ಚು ಗಿಡ್ಡಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತವೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಆಶ್ಚರ್ಯವೇನಿಲ್ಲ, ಏಕೆಂದರೆ, ನೀರಿನ ಮೇಲುಗಡೆ 180° ಖಂಡವೃತ್ತದಲ್ಲಿ ಹರಡಿಕೊಂಡಿರುವಂಥ ಎಲ್ಲವೂ ಇಕ್ಕಟ್ಟಾದ ನೀರಿನಡಿಯ 97° ಶಂಕುವಿನೊಳಗೆ – ಸುಮಾರು ಅರ್ಧದಷ್ಟು ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ – ಗಿಡುಗಿ ತುಂಬಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಹಾಗಾಗಿ ಬಿಂಬಗಳು ವಿರೂಪಗೊಳ್ಳುವುದು ಖಂಡಿತ. ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ 10° ಕೋನದಲ್ಲಿ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಬೀಳಿಸುವಂಥ ಎಲ್ಲ ವಸ್ತುಗಳೂ ಎಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಸಂಕುಚಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತವೆಂದರೆ, ನೀರಿನಡಿಯಿಂದ ಅವನ್ನು ನೋಡುವವರು ಅವನ್ನು ಎಷ್ಟು ಮಾತ್ರವೂ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿ ತಿಳಿಯದಾಗುತ್ತಾರೆ.

ಆದರೆ ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈನ ಆಕಾರವೇ ನೀರಿನಡಿಯ ವೀಕ್ಷಕನಿಗೆ ಅತ್ಯಾಶ್ಚರ್ಯಗೊಳಿಸುವಂತಹುದಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅದು ಮಟ್ಟಸವಾಗಿ ಕಾಣುವ ಬದಲು ಶಂಕುವಿನಾಕಾರದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ನೀವು ಭಾರಿ ಬೋಗುಣಿಯಾಕಾರದ ಕುಳಿಯೊಂದರ ತಳಗಿದ್ದೀರೆಂಬ ಭಾವನೆ ನಿಮಗಾಗುತ್ತೆ. ಈ ಕುಳಿಯ ಪಕ್ಕಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಸಮಕೋನಕ್ಕಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪ ಜಾಸ್ತಿಯಾದ ಕೋನದಲ್ಲಿ – 97° ಕೋನದಲ್ಲಿ – ವಾಲಿರುತ್ತವೆ. ಮೇಲುಗಡೆ ನೀವು ಕಾಮನ ಬಿಲ್ಲಿನ ಎಲ್ಲ ಬಣ್ಣಗಳುಳ್ಳ ಆಕರ್ಷಕ ಅಂಚನ್ನು ಕಾಣುತ್ತೀರಿ. ಬಿಳಿಯ ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕು ಒಳಗೊಂಡಿರುವ ನಾನಾ ವರ್ಣಗಳ ವಿಭಿನ್ನ ವಕ್ರೀಕರಣಾಂಕಗಳು ಹಾಗೂ ತತ್ಫಲವಾಗಿ ಅವುಗಳ ವಿಭಿನ್ನ ''ಕ್ರಿಟಿಕಲ್'' ಕೋನಗಳು ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ.



ಚಿತ್ರ 120 : ನೀರಿನ ಒಳಗಿರುವ ವೀಕ್ಷಕನು ಬಿಂದು A ಬಳಿ ಕಣ್ಣನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದರೆ, ಅರ್ಧ ಮುಳುಗಿದ ಆಳಮಾಪಕ ದಂಡವನ್ನು ಕಾಣುವ ರೀತಿ. ಕೋನ 2 ಮುಳುಗಿದ ಭಾಗವನ್ನು ಮಸುಕಾಗಿ ತೋರಿಸುತ್ತದೆ; ಕೋನ 3 ನೀರಿನ ಒಳ ಮೇಲ್ಮೈನಿಂದ ಅದರ ಪ್ರತಿಫಲನವನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ; ಇನ್ನೂ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ನೀರಿನಿಂದ ಹೊರಗಿರುವ ದಂಡದ ಭಾಗವು ಒತ್ತಾದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ, ಉಳಿದ ದಂಡದಿಂದ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿರುವಂತೆ, ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಕೋನ 4 ತಳದ ಪ್ರತಿಫಲನವನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ. ಕೋನ 5 ನೀರಿನ ಮೇಲಿನ ಇಡೀ ಜಗತ್ತನ್ನು ಶಂಕುವಿನ ರೂಪದಲ್ಲಿ ನೀಡುತ್ತದೆ. ಕೋನ 6 ನೀರಿನ ಒಳ ಮೇಲ್ಮೈನಿಂದ ತಳದ ಪ್ರತಿಫಲನವನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ. ಕೋನ 1 ನದಿಯ ತಳದ ಮಸುಕಾದ ಬಿಂಬವನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ.

ಈ ಕಾಮನ ಬಿಲ್ಲಿನ ಆಚೆ – ಈ ಪ್ರಭಾವರಣವುಳ್ಳ ಅಂಚಿನ ಆಚೆ – ನೀವು ಏನನ್ನು ಕಾಣುತ್ತೀರಿ ? ನೀವು ನೀರಿನ ಥಳಥಳಿಸುವ ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನೇ ಕಾಣುತ್ತೀರಿ. ಇದರಲ್ಲಿ ನೀರಿನ **ತಳದಲ್ಲಿರುವ** ಪ್ರತಿಯೊಂದೂ ಕನ್ನಡಿಯಲ್ಲಿನಂತೆ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಿತವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಅಂದಹಾಗೆ, ಅರ್ಧ ನೀರಿನೊಳಗೆ ಅರ್ಧ ನೀರಿನ ಹೊರಗೆ ಇರುವ ವಸ್ತುವಂತೂ ನೀರಿನ ಕೆಳಗಿನಿಂದ ನೋಡುವವರಿಗೆ ಅತ್ಯಂತ ವಿಲಕ್ಷಣವಾಗಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ.

ನದಿಯ ಆಳ ಎಷ್ಟಿದೆ ಎಂದು ತೋರಿಸುವ ದಂಡವು ನೀರಿನಿಂದ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಚಾಚಿ ನಿಂತಿರುತ್ತದಷ್ಟೆ (ಚಿತ್ರ 120). ನೀರಿನ ಕೆಳಗಿನಿಂದ, A ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ನೋಡುವವನಿಗೆ ಅದು ಹೇಗೆ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ? 360°ಗಳ ನೋಡಬಹುದಾದ ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ವಿವಿಧ ವಿಭಾಗಗಳನ್ನಾಗಿ ವಿಭಜಿಸಿ ಒಂದೊಂದನ್ನೂ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಪರಿಶೀಲಿಸೋಣ. ಕೋನ 1ರ ಮಿತಿಗಳೊಳಗೆ ಅವನು ನದಿಯ ತಳವನ್ನು ಕಾಣುತ್ತಾನೆ, ಅಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಬೆಳಕಿದ್ದರೆ. ಕೋನ 2ರ ಮಿತಿಗಳೊಳಗೆ ಅವನು ಆ ಮಾನದಂಡದ ನೀರಿನೊಳಗಿನ ಭಾಗವನ್ನು ವಿರೂಪಗೊಳ್ಳದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಕಾಣುತ್ತಾನೆ. ಸುಮಾರು ಕೋನ 3ರ ಮಿತಿಗಳೊಳಗೆ ಅವನು ಮಾನದಂಡದ ಅದೇ ಭಾಗದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವನ್ನು ಕಾಣುತ್ತಾನೆ. ಆದರೆ ಅದು ''ಸಂಪೂರ್ಣ ಆಂತರಿಕ ಪ್ರತಿಫಲನ''ದ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿ ತಲೆಕೆಳಕಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಇನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಅವನು ನೀರಿನಿಂದಾಚೆಗೆ ಚಾಚಿಕೊಂಡಿರುವ ಮಾನದಂಡದ ಭಾಗವನ್ನು ಕಾಣುತ್ತಾನೆ. ಅದು ನೀರಿನ ಕೆಳಗಿರುವ ಭಾಗದ ಮುಂದುವರಿಕೆಯಾಗಿ ಕಾಣುವುದಿಲ್ಲ, ಆದರೆ ಅದರಿಂದ ಇನ್ನೂ ಮೇಲಕ್ಕೆ, ಅದರ ಕೆಳ ಅರ್ಧದಿಂದ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಪ್ರತ್ಯೇಕಗೊಂಡ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ತೂಗಿನಿಂತಿರುವ ಆ ಮಾನದಂಡದ ವಿಭಾಗವು ತಾನು ನೀರಿನ ಕೆಳಗೆ ಕಂಡ ಮಾನದಂಡಕ್ಕೇ ನಿಜಕ್ಕೂ ಸೇರಿದುದು ಎಂಬ ವಿಚಾರವು ಅವನ ಮನಸ್ಸಿಗೆ ಹೊಳೆಯುವುದೇ ಇಲ್ಲ. ಇದರ ಜೊತೆಗೆ ಈ ಮಾನದಂಡವು, ವಿಶೇಷವಾಗಿ ತಳಭಾಗದಲ್ಲಿ,



ಚಿತ್ರ 121 : ಭಾಗಶಃ ಮುಳುಗಿದ ಮರವು ನೀರಿನ ಕೆಳಗಿರುವ ವೀಕ್ಷಕನಿಗೆ ಕಾಣುವ ರೀತಿ. (ಚಿತ್ರ 120ರೊಂದಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿ).



ಚಿತ್ರ 122 : ಎದೆಯವರೆಗೂ ನೀರು ಬರುವಂತೆ ನದಿಯಲ್ಲಿ ನಿಂತು ಸ್ನಾನ ಮಾಡುತ್ತಿರುವವನು ನೀರಿನ ಕೆಳಗಿರುವ ವೀಕ್ಷಕನಿಗೆ ಕಾಣುವ ರೀತಿ (ಚಿತ್ರ 120ರೊಂದಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿ).

ತುಂಬ ಸಂಕೋಚಗೊಂಡಂತೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲಿ ಅದರ ಅಳತೆಯ ಗುರುತುಗಳು ಗಮನಾರ್ಹವಾಗಿ ದಪ್ಪವಾಗಿದ್ದಂತೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ.

ಹೊಳೆಯ ಪ್ರವಾಹದಲ್ಲಿ ಭಾಗಶಃ ಮುಳುಗಿದ ದಡದ ಮರವು ನೀರಿನೊಳಗಿಂದ ನೋಡುವವನಿಗೆ ಚಿತ್ರ 121ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ನದಿಯಲ್ಲಿ ಸ್ನಾನ ಮಾಡುತ್ತಿರುವವನು ಅವನಿಗೆ ಚಿತ್ರ 122ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಕಾಣುತ್ತಾನೆ. ಹೀಗಿದೆ ಮೀನಿನ ಕಣ್ನೋಟ. ಮನುಷ್ಯನೊಬ್ಬನು ಆಳವಿಲ್ಲದ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ನಡೆದು ಹೋಗುತ್ತಿರುವಾಗ ಮೀನುಗಳಿಗೆ ಅವನು ಎರಡು ಪ್ರತ್ಯೇಕ ವಿಭಜಿತ ವ್ಯಕ್ತಿಯಾಗಿ ಕಾಣಿಸುತ್ತಾನೆ; ಮೇಲಿನದಕ್ಕೆ ಕಾಲೇ ಇರುವುದಿಲ್ಲ, ಕೆಳಗಿನದಕ್ಕೆ ತಲೆ ಇರುವುದಿಲ್ಲ, ಆದರೆ ನಾಲ್ಕು ಕಾಲುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ನೀರಿನೊಳಗಿನಿಂದ ನೋಡುತ್ತಿರುವವನಿಂದ ಅವನು ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ದೂರ ಹೋದಂತೆ ಅವನ ಶರೀರದ ಮೇಲು ಭಾಗವು ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಸಂಕುಚಿತವಾದಂತೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಕೊನೆಗೆ ಒಂದು ನಿಶ್ಚಿತ ದೂರದಲ್ಲಿ ಅವನ ತೇಲುತ್ತಿರುವ ತಲೆಯಷ್ಟೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ.

ಇದನ್ನು ನಾವೇ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ನೋಡುವುದು ಸಾಧ್ಯವೇ ? ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿ ಹೇಗೋ ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣುಗಳನ್ನು ತೆರೆದು ಇರಿಸಿಕೊಂಡಿರುವುದರಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ವಿಯಾದರೂ, ನಾವು ಕಾಣುವುದು ಅತ್ಯಲ್ಪವೇ. ಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ, ನಾವು ನೀರಿನೊಳಗೆ ಇರಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವ

ಆ ಕೆಲವು ಕ್ಷಣಗಳಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈ ತನ್ನ **ಪ್ರಶಾಂತ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಪುನಃ ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ.** ಹಾಗಾಗಿ ಆ **ಅಲೆಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ** ಮೇಲ್ಮೈ ಮೂಲಕ ಏನನ್ನೇ ಕಾಣುವುದೂ ತುಂಬ ಕಷ್ಟವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಎರಡನೆಯದಾಗಿ, ನಾನಾಗಲೇ ತಿಳಿಸಿರುವಂತೆ, ನೀರಿನ ವಕ್ರೀಕರಣಾಂಕವು ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣಿನ ಪಾರದರ್ಶಕ ಭಾಗಗಳ ವಕ್ರೀಕರಣಾಂಕದಷ್ಟೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಅದರಿಂದಾಗಿ ನಮ್ಮ ಅಕ್ಷಿಪಟಲದ ಮೇಲಿನ ಬಿಂಬವು ತುಂಬ ಮಸುಕಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಮುಳುಗು ಗಂಟೆ ಅಥವಾ ಶಿರಸ್ತ್ರಾಣ ಅಥವಾ ಜಲಾಂತರ್ಗಾಮಿ ನೌಕೆಯ ತೋರುಗಂಡಿ ಇವುಗಳ ಮೂಲಕ ವೀಕ್ಷಿಸುವುದೂ ಯಾವ ಪ್ರಯೋಜನಕ್ಕೂ ಬಾರದು. ವೀಕ್ಷಕನು ನೀರಿನ ಕೆಳಗೆ ಇದ್ದರೂ, ನೀರಿನಡಿ ನೋಟದ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಅವನು ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಕಿರಣಗಳು ಕಣ್ಣನ್ನು ತಲುಪುವ ಮುನ್ನ **ಮತ್ತೆ ಗಾಳಿಯ ಮೂಲಕ** ಹಾದು ಹೋಗಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಹಾಗಾಗಿ ಅವು ವಿಲೋಮ ವಕ್ರೀಕರಣಕ್ಕೆ ಒಳಗಾಗುತ್ತವೆ. ಆಗ ಅವು ತಮ್ಮ ಮುನ್ನಿನ ದಿಕ್ಕನ್ನೇ ಮತ್ತೆ ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು, ಅಥವಾ ನೀರಿನಡಿಯ ನೋಟದ ಕೋನಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗಿರದಂಥ ಕೋನದಲ್ಲಿ ದಿಕ್‌ಚ್ಯುತಿಗೊಳ್ಳಬಹುದು. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಜಲಾಂತರ್ಗಾಮಿಗಳ ತೋರುಗಂಡಿಗಳ ಮೂಲಕ ನೋಡುವುದು ಎಂದೂ ನೀರಿನಡಿಯ ನೋಟ ನಿಜಕ್ಕೂ ಹೇಗಿರುತ್ತದೆಂಬುದರ **ಸರಿಯಾದ ಭಾವನೆಯನ್ನು** ನೀಡದು.

ಆದರೂ ನೀರಿನಡಿಯಿಂದ ''ಹೊರನೋಟ'' ಪಡೆಯುವುದಕ್ಕಾಗಿ ನಾವು **ಸ್ವತಃ** ಮುಳುಗು ಹಾಕಬೇಕೇನೂ ಇಲ್ಲ. ನಾವು ನೀರು ತುಂಬಿದ ಒಂದು ವಿಶೇಷ ಛಾಯಾಚಿತ್ರ ಕ್ಯಾಮರಾ ಒಂದನ್ನು ಬಳಸುವ ಮೂಲಕ ಅಂತಹುದೇ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಅನುಕರಿಸಬಹುದು. ಈ ಕ್ಯಾಮರಾದಲ್ಲಿ ಲೆನ್ಸಿನ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಮಧ್ಯ ರಂಧ್ರವಿರುವ ಲೋಹದ ಫಲಕವೊಂದನ್ನು ಇರಿಸಿರಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ರಂಧ್ರಕ್ಕೂ ಛಾಯಾಗ್ರಾಹಕ ಪ್ಲೇಟಿಗೂ ನಡುವಿನ ಎಲ್ಲ ಸ್ಥಳದಲ್ಲೂ ನೀರನ್ನು ತುಂಬಿದರೆ, ಹೊರಗಿನ ಪ್ರಪಂಚವು ಫಿಲ್ಮಿನ ಮೇಲೆ ನೀರಿನಡಿಯಿಂದ ನೋಡುತ್ತಿರುವ ವೀಕ್ಷಕನಿಗೆ ಕಾಣುವಂತೆಯೇ ಬಿಂಬವನ್ನು ಮೂಡಿಸುತ್ತದೆ. ಅಂದಹಾಗೇ, ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲೇ ಅಮೆರಿಕನ್ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಪ್ರೊ॥ ವೂಡ್‌ರವರು ಕೆಲವು ಅತ್ಯಂತ ವಿಚಿತ್ರವಾದ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ತೆಗೆದರು. ಇವುಗಳಲ್ಲೊಂದನ್ನು ಚಿತ್ರ 115ರಲ್ಲಿ ಪುನರ್‌ಮುದ್ರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ಚಿತ್ರವನ್ನು ನಾವು ಇದಕ್ಕೆ ಮುನ್ನವೂ ನಮೂದಿಸಿ, ನೇರವಾದ ಸೇತುವೆಯು ಏಕೆ ಒಂದು ಖಂಡವೃತ್ತದಂತೆ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆಂಬುದನ್ನು ವಿವರಿಸಿದೆವು.

ನೀರಿನಡಿಯಿಂದ ನೇರವಾಗಿ ''ಹೊರನೋಟ'' ಪಡೆಯುವ ಮತ್ತೂ ಒಂದು ವಿಧಾನವಿದೆ. ಸರೋವರದ ಪ್ರಶಾಂತ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕನ್ನಡಿಯನ್ನು ಮುಳುಗಿಸಿ, ಅವಶ್ಯವಾದ ಕೋನದಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಅದನ್ನು ಭಾಗಿಸಿ ಅದರಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಹೊರಗಿರುವ ವಸ್ತುಗಳ ಪ್ರತಿಫಲನವನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸುವುದು ಈ ವಿಧಾನವಾಗಿದೆ. ಇದು ನಾವು ಮೇಲೆ ನಮೂದಿಸಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕ ಅಂಶವನ್ನೂ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಸಮರ್ಥಿಸುತ್ತದೆ.

ಕ್ರೋಡೀಕರಿಸಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ನೀರಿನ ಪಾರದೀಪಕ ಸ್ತರವು ಅದರಾಚೆ ಇರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಸ್ತುವನ್ನೂ ಕಣ್ಣಿಗೆ ವಿರೂಪಗೊಳಿಸಿ ತೋರಿಸುತ್ತದೆ, ಅವಕ್ಕೆ ನಿಜಕ್ಕೂ ಚಿತ್ರ ವಿಚಿತ್ರವಾದ ರೂಪಗಳನ್ನೂ ಆಕಾರಗಳನ್ನೂ ನೀಡುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ವಾಸಿಸುವ ಯಾವುದೇ ಪ್ರಾಣಿ ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ ನೀರಿನೊಳಗೆ ವಾಸಿಸತೊಡಗಿದರೆ – ಅದಕ್ಕೆ ಹಾಗೆ ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವೆಂದು ಭಾವಿಸಿಕೊಂಡರೆ – ತನ್ನ ಹಳೆಯ ನೆಲೆಯನ್ನು ಗುರುತು ಹಿಡಿಯಲು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ವಿಫಲವಾಗುವುದು, ಏಕೆಂದರೆ, ಪಾರದರ್ಶಕ ನೀರಿನ

ಮೂಲಕ ಅದು ತೀರ ಬೇರೆಯೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಕಾಣುವುದು.

ನೀರಿನಡಿಯ ವರ್ಣರಂಜಕತೆ

ನೀರಿನ ಕೆಳಗೆ ಬಣ್ಣ ಹೇಗೆ ಬದಲುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತದೆಂಬ ಬಗೆಗೆ ಅಮೆರಿಕದ ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಬೀಬ್ ಅತ್ಯಂತ ವರ್ಣರಂಜಿತ ವಿವರಣೆ ನೀಡುತ್ತಾರೆ :

''ಬೆಳಿಗ್ಗೆ 9.41ಕ್ಕೆ ನಾವು ಬಾತಿಸ್ಫಿಯರ್‌ನಲ್ಲಿ ನೀರಿನೊಳಗಿಳಿದೆವು. ಹೊರಗಿನ ಹೊನ್ನುಹಳದಿಯ ಜಗತ್ತಿನಿಂದ ನೀರಿನೊಳಗಿನ ಈ ಹಸುರು ಜಗತ್ತಿಗೆ ಹಠಾತ್ ಬದಲಾವಣೆಯು ಅನಿರೀಕ್ಷಿತವೇನೂ ಆಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಎಷ್ಟೋ ವೇಳೆ ನಾನು ಅನುಭವಿಸಿ ಕಂಡಿದ್ದುದೇ ಆಗಿತ್ತು ಅದು. ಆದರೆ ನೊರೆಯೂ ನೀರಿನ ಗುಳ್ಳೆಗಳೂ ನಮ್ಮ ಯಂತ್ರದ ಗಾಜಿನ ಆವರಣದಿಂದ ಸರಿದು ಹೋದ ಮೇಲೆ ನಾವು ಕಂಡ ಹಸುರು ನಮ್ಮನ್ನು ಅಚ್ಚರಿಗೊಳಿಸಿತು. ನಾವು ಹಚ್ಚ ಹಸುರಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿದ್ದೆವು. ನಮ್ಮ ಮುಖಗಳು, ಪಾತ್ರೆಗಳು, ತಟ್ಟೆಗಳು.... ಕೊನೆಗೆ ತಮ್ಮ ಯಂತ್ರದ ಕಪ್ಪುಗೋಡೆಗಳು ಸಹ ಹಸುರಾಗಿದ್ದವು. ಆದರೆ ಬಾತಿಸ್ಫಿಯರ್‌ನ ಡೆಕ್‌ನಿಂದ ನೋಡಿದಾಗ ಈ ಹಸುರು ದಟ್ಟವಾದ ನೀಲವರ್ಣಕ್ಕೆ ಬದಲುತ್ತಿದ್ದಂತೆ ಕಂಡುಬಂದಿತು....

''ಹೊರಗಿದ್ದಾಗ ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಸುಖಕರವಾದ ''ಬೆಚ್ಚ''ಗಿನ ಭಾವನೆ ನೀಡುತ್ತಿದ್ದ ವರ್ಣಪಟಲದ ಎಲ್ಲ ಕಿರಣಗಳೂ ನೀರಿಗಿಳಿದ ಕೂಡಲೇ ಮಾಯವಾಗುತ್ತವೆ. ಕೆಂಪು ಹಾಗೂ ಕಿತ್ತಳೆ ಬಣ್ಣಗಳಂತೂ ಯಾವತ್ತೂ ಇರುವಂತೆ ಇರುವುದೇ ಇಲ್ಲ. ಹಳದಿ ಬಣ್ಣವೂ ಬೇಗನೆಯೇ ಹಸುರಿನಿಂದ ನುಂಗಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ನಾವು ಆಸ್ಥೆಯಿಂದ ಪ್ರೀತಿಸುವ ಈ ಎಲ್ಲ ಬಣ್ಣಗಳೂ ನೀರಿನೊಳಗೆ ನೂರು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚು ಅಡಿಗಳ ಕೆಳಗೆ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಮಾಯವಾಗುತ್ತವೆ. ಅವು ದೃಗ್ಗೋಚರ ವರ್ಣಪಟಲದ ಆರನೇ ಒಂದು ಪಾಲಿನಷ್ಟಾದರೂ, ಅವೆಲ್ಲ ಹೋಗಿ ಉಳಿದ ಬಣ್ಣಗಳು ನಮಗೆ ನಮ್ಮ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಶೈತ್ಯದ, ರಾತ್ರಿಯ ಹಾಗೂ ಸಾವಿನ ಭಾವನೆಯನ್ನಷ್ಟೆ ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ.

''ನಾವು ಇನ್ನೂ ಕೆಳಗೆ ಹೋದಂತೆ ಹಸುರು ಬಣ್ಣವೂ ಕ್ರಮೇಣ ಮಸುಕಾಗುತ್ತ ಹೋಯಿತು. 200 ಅಡಿ ಕೆಳಗೆ ನೀರು ಹಸುರು-ನೀಲಿಯಾಗಿದ್ದಿತೋ, ನೀಲಿ ಹಸುರಾಗಿದ್ದಿತೋ ಹೇಳುವುದೇ ಕಷ್ಟವಾಗಿದ್ದಿತು....

''600 ಅಡಿಗಳ ಕೆಳಗೆ ಈ ಬಣ್ಣವು ದಟ್ಟವಾದ ಪಾರದೀಪಕವಾದ ನೀಲಿಯ ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗಿತು.... ಅದು ಉಜ್ವಲವಾಗಿಯೇನೋ ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಆದರೆ ಅದರ ಕಾಂತಿ ಎಷ್ಟು ಶಕ್ತಿಹೀನವಾಗಿದ್ದಿತೆಂದರೆ ಅದರಲ್ಲಿ ಓದುವುದೂ ಬರೆಯುವುದೂ ಎಷ್ಟು ಮಾತ್ರವೂ ಸಾಧ್ಯವಿರಲಿಲ್ಲ....

''ನಾನು ಈ ನೀರಿಗೆ ಕಪ್ಪು ಛಾಯೆಯ ನೀಲಿ ಎಂದೋ, ದಟ್ಟವಾದ ಬೂದು ನೀಲಿ ಎಂದೋ ಹೆಸರಿಡಲು ಯತ್ನಿಸಿದೆ... ಈ ನೀಲಿ ಹೋದ ಮೇಲೆ ಅದರ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ದೃಗ್ಗೋಚರ ವರ್ಣಪಟಲದ ತುಟ್ಟತುದಿಯಲ್ಲಿರುವ ಊದಾ ಬಣ್ಣ ಬರುತ್ತದೆಂದು ನಾವು ಭಾವಿಸಿದ್ದೆವು. ಆದರೆ ಅದು ಬರದೇ ಇದ್ದುದು ನಮ್ಮನ್ನು ಆಶ್ಚರ್ಯಗೊಳಿಸಿತು. ಬಹುಶಃ ಅದೂ ಹೀರಲ್ಪಟ್ಟಿದ್ದಿತೇನೋ. ನೀಲಿಯು ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಹೆಸರು ಹೇಳಲಾಗದಂಥ ಬೂದು ಬಣ್ಣದಲ್ಲಿ ಲೀನವಾಗುತ್ತದೆ. ಕೊನೆಗೆ ಈ ಬೂದು ಬಣ್ಣವೂ ಕಪ್ಪು ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ಬದಲುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಈ ಮಟ್ಟದಿಂದ ಇನ್ನೂ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಹೋದಾಗ ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣು

ತಬ್ಬಿಬ್ಬಾಗತೊಡಗುತ್ತದೆ, ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಸ್ಫುಟವಾಗಿ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿ ತಿಳಿಸಲು ನಿರಾಕರಿಸುತ್ತದೆ. ಸೂರ್ಯ ಇಲ್ಲಿ ಪರಾಜಿತನಾಗಿದ್ದಾನೆ. ಬಣ್ಣ ಸದಾಕಾಲಕ್ಕೂ ಇಲ್ಲದಂತೆ ಹೊರಟುಹೋಗಿದೆ. ಇನ್ನೂರು ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳಿಂದಲೂ ಕಾಳ ಕತ್ತಲೆ ಕವಿದಿದ್ದ ಈ ಜಗತ್ತಿನೊಳಕ್ಕೆ ಈಗಷ್ಟೆ ಮಾನವನೊಬ್ಬ ಭೇದಿಸಿಕೊಂಡು ಬಂದು ಹಳದಿಯ ವಿದ್ಯುತ್ಕಿರಣವೊಂದನ್ನು ಬೀರಿದ್ದಾನೆ.''

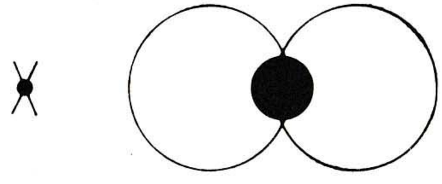
ಭಾರಿ ಆಳಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಗಾಢಾಂಧಕಾರದ ಬಗೆಗೆ ಬೀಬ್‌ರವರು ಬೇರೊಂದೆಡೆ ಹೀಗೆ ಹೇಳುತ್ತಾರೆ :

''ಕೆಲವು ದಿನಗಳ ಹಿಂದೆ ನಾವು 2,500 ಅಡಿ ಕೆಳಗಿಳಿದು ನೋಡಿದಾಗ ಅಲ್ಲಿನ ಕತ್ತಲು ನಾವು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದಾದುದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಕಪ್ಪಗಿದ್ದಿತು. ಆದರೂ ಈಗ ನೋಡಿದರೆ ಅದು ಅದೇ ಕಲ್ಪನೆಗೆ ಆ ಕಪ್ಪಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಕಪ್ಪಾಗಿರುವಂತೆ ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಈ ಕಪ್ಪಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದಂತೆ, ಮೇಲಿನ ಜಗತ್ತಿನ ಎಲ್ಲ ರಾತ್ರಿಗಳನ್ನೂ ಮುಂಬೆಳಕಿನ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಪ್ರಮಾಣಗಳನ್ನಾಗಿಯಷ್ಟೆ ಭಾವಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಇಲ್ಲಿನ ಕತ್ತಲನ್ನು ನೋಡಿದನಂತರ ನಾನು ಮತ್ತೆ ಎಂದೂ ಕಪ್ಪು ಎಂಬ ಪದವನ್ನು ಯಾವುದೇ ದೃಢ ನಂಬಿಕೆಯೊಂದಿಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸದಾಗಿದ್ದೆ.''

ಕುರುಡು ಚುಕ್ಕೆ

ನಿಮ್ಮ ದೃಷ್ಟಿ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಒಂದು ವಿಭಾಗವಿದೆ, ಅದು ನಿಮ್ಮ ಹತ್ತಿರವೇ ಇದ್ದರೂ ನೀವು ಅದರ ಮೂಲಕ ಕಾಣಲಾರಿರಿ, ಎಂದು ನಾನು ಹೇಳಿದರೆ, ನಾನು ಬಹುಶಃ ನಿಮ್ಮನ್ನು ಬೆಪ್ಪು ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದೇನೆಂದೇ ನೀವು ಭಾವಿಸಬಹುದು. ನಿಜಕ್ಕೂ, ನಮ್ಮ ಇಡೀ ಜೀವಮಾನ ನಾವು ನಮ್ಮಲ್ಲಿರುವ ಈ ಪ್ರಧಾನ ನ್ಯೂನತೆಯನ್ನು ಎಂದೂ ಗಮನಿಸುವುದೇ ಇಲ್ಲ. ಅಂತಹ ಒಂದು ನ್ಯೂನತೆ ನಿಜಕ್ಕೂ ಇದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸಲು ಇಲ್ಲೊಂದು ಸರಳ ಪ್ರಯೋಗವಿದೆ.

ಚಿತ್ರ 123ಅನ್ನು ನಿಮ್ಮ ಬಲಗಣ್ಣಿನಿಂದ ಸುಮಾರು 20 ಸೆಂ.ಮೀ. ದೂರದಲ್ಲಿ ಹಿಡಿಯಿರಿ. ನಿಮ್ಮ ಎಡಗಣ್ಣಿನ ಸುತ್ತ ಕೈಯನ್ನು ಬಟ್ಟಲು ಮಾಡಿ ಇಟ್ಟುಕೊಂಡು ಚಿತ್ರದ ಎಡ ಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ 'ಇಂಟು' ಮಾರ್ಕನ್ನು ನೋಡಿ. ಅನಂತರ ಚಿತ್ರವನ್ನು ನಿಧಾನವಾಗಿ ನಿಮ್ಮ ಕಣ್ಣಿನ ಹತ್ತಿರ ತನ್ನಿ. ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸ್ಥಿತಿ ತಲುಪಿದಾಗ ಎರಡೂ ವೃತ್ತಗಳ ನಡುವೆ ಕೂಡಿಕೆಯ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿರುವ ದೊಡ್ಡ ಕಪ್ಪು ಚುಕ್ಕೆಯು ಗುರುತೂ ಇಲ್ಲದಂತೆ ಕಣ್ಮರೆಯಾಗುವುದು. ಅದು ನಿಮ್ಮ ದೃಷ್ಟಿ ಕ್ಷೇತ್ರದ ಒಳಗೇ ಇದ್ದರೂ, **ಎಡ ಮತ್ತು ಬಲ ವೃತ್ತಗಳು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತಿದ್ದರೂ,** ನೀವು ಆ ಚುಕ್ಕೆಯನ್ನು ಕಾಣುವುದಿಲ್ಲ.



ಚಿತ್ರ 123 : ಕುರುಡು ಚುಕ್ಕೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವ ಬಗೆ.

ಸುಪ್ರಸಿದ್ಧ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಮಾರಿಯೊಟ್ ಮೊದಲು ಸ್ವಲ್ಪ ಬೇರೆ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ 1668ರಲ್ಲಿ ಈ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ನಡೆಸಿ ಹದಿನಾಲ್ಕನೆಯ ಲೂಯಿಯ ರಾಜಾಸ್ಥಾನಿಕರಿಗೆ ಮನರಂಜನೆ ಒದಗಿಸಿದರು. ಮಾರಿಯೊಟ್‌ರು ಇಬ್ಬರು ಆಸ್ಥಾನಿಕರನ್ನು ಎದುರುಬದರು ಎರಡು ಮೀಟರುಗಳ ಅಂತರದಲ್ಲಿ ಕುಳ್ಳಿರಿಸಿ, ಸ್ವಲ್ಪ ಪಕ್ಕಕ್ಕೆ ಇರಿಸಲಾಗಿದ್ದ ಚುಕ್ಕೆಯೊಂದನ್ನು ಒಂದು ಕಣ್ಣಿನಿಂದ ನೋಡುವಂತೆ ಹೇಳುತ್ತಿದ್ದರು. ಹಾಗೆ ಮಾಡಿದಾಗ ಅವರಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬೊಬ್ಬರೂ ತನ್ನೆದುರಿಗೆ ತಲೆ ಇಲ್ಲದ ವ್ಯಕ್ತಿಯನ್ನು ಕಾಣುತ್ತಿದ್ದರು.

ಆಶ್ಚರ್ಯವೆನ್ನುವಂತೆ ಮಾನವನು ತನ್ನ ಅಕ್ಷಿಪಟಲದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕುರುಡು ಚುಕ್ಕೆ ಇದೆ ಎಂಬುದನ್ನು 17ನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಷ್ಟೆ ಕಂಡುಕೊಂಡ. ದೃಷ್ಟಿನರವು ಕಣ್ಣುಗುಡ್ಡೆಯನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುವ ಸ್ಥಳದಲ್ಲೇ ಈ ಕುರುಡು ಚುಕ್ಕೆ ಇರುವುದು. ಅಲ್ಲಿ ದೃಷ್ಟಿನರವು ಇನ್ನೂ ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ಕವಲುಗಳಾಗಿ ಒಡೆದಿರುವುದಿಲ್ಲ ಮತ್ತು ಅಲ್ಲಿ ಅಕ್ಷಿಪಟಲವು ಬೆಳಕಿಗೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮಗ್ರಾಹಿಯಾದ ತಂತುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದಿಲ್ಲ.

ನಾವು ನಮ್ಮ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿರುವ ಈ ಕಪ್ಪು ''ರಂಧ್ರ''ವನ್ನು ಎಂದೂ ಗಮನಿಸುವುದೇ ಇಲ್ಲ, ಏಕೆಂದರೆ, ನಾವು ದೀರ್ಘ ಕಾಲದಿಂದ ಅದಕ್ಕೆ ಒಗ್ಗಿಕೊಂಡುಬಿಟ್ಟಿದ್ದೇವೆ ಮತ್ತು ನೋಟದಲ್ಲಿ ಕೊರತೆಯಾದುದನ್ನು ನಮ್ಮ ಕಲ್ಪನಾಶಕ್ತಿಯು ತುಂಬಿಕೊಡುತ್ತದೆ. ಅದೇ ರೀತಿ ನಾವು ಚಿತ್ರ 123ರಲ್ಲಿ ಕಪ್ಪು ಚುಕ್ಕೆಯನ್ನು ಕಾಣದೆಹೋದರೂ ಮಾನಸಿಕವಾಗಿ ಗೆರೆಗಳನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸುತ್ತೇವೆ ಮತ್ತು ಅವುಗಳು ಒಂದನ್ನೊಂದು ಕತ್ತರಿಸುವ ಭಾಗವನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತಿದ್ದೇವೆಂದೇ ಖಾತರಿ ಹೊಂದಿರುತ್ತೇವೆ.

ನೀವು ಕನ್ನಡಕ ಹಾಕಿಕೊಳ್ಳುತ್ತೀರ? ಹಾಗಾದರೆ ಈ ಕೆಳಗಿನ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಮಾಡಿ ನೋಡಿ. ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಚೂರು ಕಾಗದವನ್ನು ಕನ್ನಡಕದ ಲೆನ್ಸುಗಳೊಂದರ ಮೇಲೆ ಅಂಟಿಸಿ – ತೀರ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಷ್ಟೆ ಬೇಡ. ಕೆಲವು ದಿನಗಳವರೆಗೆ ಅದೊಂದು ತೊಂದರೆಯಾಗಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಒಂದೆರಡು ವಾರಗಳಾದ ಮೇಲೆ ನೀವು ಅದರ ಕಡೆಗೆ ಗಮನವನ್ನೇ ನೀಡುವುದಿಲ್ಲ. ಅಂದಹಾಗೆ, ನೀವು ಸೀಳಿದ ಗಾಜಿನ ಕನ್ನಡಕವನ್ನು ಹಾಗೆಯೇ ಕೆಲವು ದಿನ ಹಾಕಿಕೊಂಡರೆ, ಮೊದಮೊದಲಷ್ಟೆ ಆ ಸೀಳು ನಿಮಗೆ ತೊಂದರೆ ಕೊಡುತ್ತಿದ್ದಿತೆಂಬುದನ್ನು ನೆನಪಿಸಿಕೊಳ್ಳುವಿರಿ. ಅಭ್ಯಾಸ, ಅಭ್ಯಾಸವಷ್ಟೆ, ನಾವು ನಮ್ಮ ಕುರುಡು ಚುಕ್ಕೆಯ ಬಗೆಗೆ ''ಕುರುಡ''ರಾಗಿರುವುದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. ಅಲ್ಲದೆ ಬಲಗಣ್ಣಿನ ಹಾಗೂ ಎಡಗಣ್ಣಿನ ಕುರುಡು ಚುಕ್ಕೆಗಳು ಎರಡೂ ದೃಷ್ಟಿ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಭಿನ್ನ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಅನುಗುಣವಾಗಿರುತ್ತವೆಂಬುದನ್ನೂ ನಾವು ಗಮನದಲ್ಲಿಟ್ಟಿರಬೇಕು. ಆದ್ದರಿಂದ ಎರಡು ಕಣ್ಣುಗಳಿಂದಲೂ ನೋಡುವಾಗ, ಅವು ಎರಡೂ ಆವರಿಸುವ ದೃಷ್ಟಿಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಯಾವ ಕೊರತೆಯೂ ಕಂಡುಬರುವುದಿಲ್ಲ.

ಈ ಕುರುಡು ಚುಕ್ಕೆಯು ''ಇಷ್ಟೆಲ್ಲ ಬರೆಯುವಷ್ಟು'' ಮುಖ್ಯವಾದುದೇನೂ ಅಲ್ಲವೆಂದು ಭಾವಿಸಬೇಡಿ. ಒಂದು ಕಣ್ಣು ಮುಚ್ಚಿಕೊಂಡು 10 ಮೀಟರ್ ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಮನೆಯನ್ನು ನೋಡಿದಾಗ, ಈ ಕುರುಡು ಚುಕ್ಕೆಯಿಂದಾಗಿ, ಮನೆಯ ಮುಂಭಾಗದ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಭಾಗವನ್ನೇ – ಒಂದು ಮೀಟರಿಗೂ ಹೆಚ್ಚು ಉದ್ದವಾದ ಭಾಗವನ್ನು, ಒಂದು ಇಡೀ ಕಿಟಕಿಯನ್ನು ಜೋಡಿಸಲು ಸಾಕಾಗುವಷ್ಟು ಭಾಗವನ್ನು – ನೀವು ಕಾಣದೆ ಹೋಗುವಿರಿ. ಆಕಾಶದತ್ತ ನಿಮ್ಮ ಒಂಟಿ ಕಣ್ಣನ್ನು ತಿರುಗಿಸಿದಾಗ 120 ಪೂರ್ಣ ಚಂದ್ರಗಳಿಗೆ ಸಮನಾದಷ್ಟು ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ನೀವು ಕಾಣದೆ ಹೋಗುವಿರಿ.

ಚಂದ್ರನ ಗಾತ್ರ ಎಷ್ಟು ?

ಈಗ ಚಂದ್ರ ಗ್ರಹದ ದೃಗ್ಗೋಚರ ಪ್ರಮಾಣಗಳ ಬಗೆಗೆ ಕೆಲವು ಮಾತುಗಳು. ಚಂದ್ರನ ಗಾತ್ರ ಎಷ್ಟು ಎಂದು ನೀವು **ಭಾವಿಸುತ್ತೀರಿ** ಎಂದು ನಿಮ್ಮ ಮಿತ್ರರನ್ನು ಕೇಳಿ. ಒಬ್ಬೊಬ್ಬರು ಒಂದೊಂದು ಉತ್ತರ ಹೇಳುವುದನ್ನು ನೀವು ಕೇಳುತ್ತೀರಿ. ಚಂದ್ರನು ಒಂದು ಪ್ಲೇಟಿನಷ್ಟು ದೊಡ್ಡದು ಎಂದು ಬಹುಮಂದಿ ಹೇಳುತ್ತಾರೆ. ಅದು ಒಂದು ಸಾಸರ್‌ನಷ್ಟು, ಒಂದು ಸೇಬಿನಷ್ಟು, ಒಂದು ಚೆರ್ರಿ ಹಣ್ಣಿನಷ್ಟು ಗಾತ್ರದ್ದೆಂದು ಕೆಲವರು ಹೇಳಬಹುದು. ಚಂದ್ರನು ''ಹನ್ನೆರಡು ಮಂದಿ ಊಟಕ್ಕೆ ಕೂರುವ ದುಂಡು ಮೇಜಿನಷ್ಟು ದೊಡ್ಡದು'' ಎಂದು ಶಾಲಾಬಾಲಕನೊಬ್ಬ ಯಾವಾಗಲೂ ಹೇಳುತ್ತಿದ್ದುದನ್ನು ನಾನು ಬಲ್ಲೆ. ಚಂದ್ರನು ಒಂದು ''ಅಂಗಳದಷ್ಟು ದೊಡ್ಡದು'' ಎಂದು ಲೇಖಕರೊಬ್ಬರು ತಮ್ಮ ಗ್ರಂಥದಲ್ಲಿ ಸಮರ್ಥಿಸಿ ನುಡಿದಿದ್ದಾರೆ.

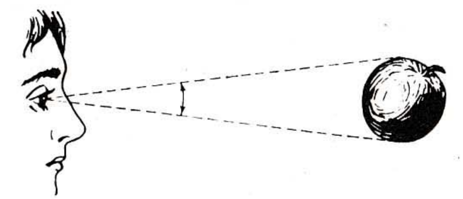
ವಸ್ತು ಒಂದೇ ಆದರೂ ಅದರ ಗಾತ್ರದ ಬಗೆಗೆ ಏಕೆ ಇಷ್ಟೊಂದು ಭಿನ್ನ ಉತ್ತರಗಳು ? ಏಕೆಂದರೆ ನಾವು **ದೂರಗಳನ್ನು ಭಿನ್ನವಾಗಿ ಅಂದಾಜು ಮಾಡುತ್ತೇವೆ.** ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ ನಮ್ಮ ಉಪಪ್ರಜ್ಞೆಯ ಮೂಲಕ ಅಂದಾಜು ಮಾಡುತ್ತೇವೆ. ಚಂದ್ರ ಒಂದು ಸೇಬಿನಷ್ಟು ಗಾತ್ರ ಎಂದು ಭಾವಿಸುವವ, ಅದು ಒಂದು ಪ್ಲೇಟ್ ಅಥವಾ ಒಂದು ದುಂಡು ಮೇಜಿನಷ್ಟು ದೊಡ್ಡದೆಂದು ಭಾವಿಸುವವರಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಹತ್ತಿರವಿರುವುದಾಗಿ ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾನೆ.



ಚಿತ್ರ 124 : ಕಟ್ಟಡವನ್ನು ಒಂದು ಕಣ್ಣಿನಿಂದ ನೋಡಿದಾಗ ಕಣ್ಣಿನ ಕುರುಡು ಚುಕ್ಕೆ c ಗೆ ಅನುಗುಣವಾದ ದೃಷ್ಟಿಕ್ಷೇತ್ರದ ಸಣ್ಣ ವಿಭಾಗ c′ ಕಂಡುಬರುವುದೇ ಇಲ್ಲ.

ಬಹುಮಂದಿ ಚಂದ್ರ ಒಂದು ಪ್ಲೇಟಿನಷ್ಟು ದೊಡ್ಡದೆಂದೇ ಭಾವಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇದಕ್ಕೊಂದು ಕಾರಣವಿದೆ. ನಾವು ಚಂದ್ರನನ್ನು ಹೀಗೆ **ಕಾಣುವಷ್ಟು** ಪ್ರಮಾಣಗಳದ್ದಾಗಿ ಭಾವಿಸಿಕೊಂಡಾಗ ಇರುವ ದೂರವನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿದರೆ – ಇದನ್ನು ಹೇಗೆ ಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆಂಬುದನ್ನು ನಾನು ಮುಂದೆ ಹೇಳಲಿರುವೆ – ಆ ದೂರ 30 ಮೀಟರುಗಳಿಗೆ ಹೆಚ್ಚಿಲ್ಲವೆಂಬುದನ್ನು ನಾವು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುತ್ತೇವೆ ! (ಇದರ ಬಗೆಗೂ ಇದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಇತರ ವಿಷಯಗಳ ಬಗೆಗೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿವರಗಳಿಗೆ ಮಿನಾಯೆರ್ಟ್‌ರ 'ನಿಸರ್ಗದಲ್ಲಿ ಬೆಳಕು ಹಾಗೂ ಬಣ್ಣ' ಎಂಬ ಕೃತಿಯನ್ನು ನೋಡಿ.) ನಾವು ನಮ್ಮ ಉಪಪ್ರಜ್ಞೆಯಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ರಾತ್ರಿ ಜ್ಯೋತಿಯನ್ನು ಇಷ್ಟು ಸ್ವಲ್ಪವೇ ದೂರದಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಭಾವಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತೇವೆ.

ಅಂದಹಾಗೆ, ದೂರವನ್ನು ತಪ್ಪಾಗಿ ಅಂದಾಜು ಮಾಡವುದರಿಂದಾಗಿಯೇ ಅನೇಕ ದೃಗ್ಭ್ರಮೆಗಳು ಉಂಟಾಗುವುದು. ನಾನು ಬಾಲಕನಾಗಿದ್ದಾಗ ಅಂಥ ಒಂದು ಭ್ರಮೆಗೆ ಒಳಗಾಗಿದ್ದುದನ್ನು ನೆನಪಿನಲ್ಲಿಟ್ಟಿದ್ದೇನೆ. ಒಮ್ಮೆ ವಸಂತದಲ್ಲಿ ನನ್ನ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಅದೇ ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ನಗರದಿಂದ ಹೊರಕ್ಕೆ ವಾಯುಸಂಚಾರ ಹೊರಟಿದ್ದೆ. ಹುಲ್ಲುಗಾವಲಿನಲ್ಲಿ ಹಸುಗಳ ಒಂದು ಗುಂಪು ಮೇಯುತ್ತಿದ್ದುದನ್ನು ಕಂಡೆ. ಅವು ತೀರ ಕುಳ್ಳಾಗಿ ನನಗೆ ಕಂಡುಬಂದವು. ನಾನು ದೂರವನ್ನು ತಪ್ಪಾಗಿ ಅಂದಾಜು ಮಾಡಿದ್ದೆ. ಅದಾದ ಮೇಲೆ ನಾನೆಂದೂ ಅಂಥ ಪುಟ್ಟ ಹಸುಗಳನ್ನು ಕಂಡುದಿಲ್ಲ, ಕಾಣುವುದೂ ಇಲ್ಲ.



ಚಿತ್ರ 125 : ದೃಕ್ಕೋನ.

ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಆಕಾಶಸ್ಥ ಕಾಯಗಳ ದೃಶ್ಯ ಪ್ರಮಾಣಗಳನ್ನು ಅವನ್ನು ಕಾಣುವ ಕೋನಗಳಿಂದ ನಿರೂಪಿಸುತ್ತಾರೆ. ನೋಡುತ್ತಿರುವ ವಸ್ತುವಿನ ತುಟ್ಟತುದಿಗಳಿಂದ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಎಳೆದ ಎರಡು ಸರಳ ರೇಖೆಗಳು ಉಂಟುಮಾಡುವ ಕೋನವೇ ಈ ''ದೃಕ್ಕೋನ'' (ಚಿತ್ರ 125). ನಿಮಗೆ ಗೊತ್ತೇ ಇರುವಂತೆ ಕೋನಗಳನ್ನು ಡಿಗ್ರಿಗಳು, ಮಿನಿಟ್‌ಗಳು ಹಾಗೂ ಸೆಕೆಂಡುಗಳಲ್ಲಿ ಅಳೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಚಂದ್ರನ ದೃಶ್ಯಪ್ರಮಾಣಗಳೇನು ಎಂದು ಕೇಳಿದಾಗ ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಅದು ಸೇಬಿನಷ್ಟು ಅಥವಾ ಪ್ಲೇಟಿನಷ್ಟು ದೊಡ್ಡದು ಎಂದು ಎಂದೂ ಹೇಳುವುದಿಲ್ಲ. ''ಅರ್ಧ ಡಿಗ್ರಿ'' ಎಂದವನು ಹೇಳುತ್ತಾನೆ. ಅಂದರೆ ಚಂದ್ರನ ಬಿಂಬದ ಎರಡೂ ಕಡೆಗಳಿಂದ ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಎಳೆದ ಸರಳ ರೇಖೆಗಳ ನಡುವೆ ಅರ್ಧ ಡಿಗ್ರಿಯಷ್ಟು ಕೋನವಿದೆ, ಎಂದರ್ಥ. ದೃಶ್ಯ ಪ್ರಮಾಣಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸುವ ಈ ನಿರೂಪಣೆಯೊಂದಷ್ಟೆ ಸರಿಯಾದುದು, ಏಕೆಂದರೆ ಅದು ತಪ್ಪು ತಿಳಿವಳಿಕೆಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡದು.

ವಸ್ತುವೊಂದನ್ನು ಅದರ ವ್ಯಾಸಕ್ಕಿಂತ 57 ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ದೂರದಲ್ಲಿರಿಸಿದರೆ ಅದನ್ನು ನೋಡುವ ದೃಕ್ಕೋನ 1° ಆಗಿರುತ್ತದೆಂದು ರೇಖಾಗಣಿತ ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಐದು

ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್ ವ್ಯಾಸದ ಸೇಬೊಂದನ್ನು 5 × 57 ಸೆಂ.ಮೀ.ಗಳ ದೂರದಲ್ಲಿರಿಸಿದರೆ ಅದರ ದೃಕ್ಕೋನ 1° ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಅದಕ್ಕಿಂತ ಎರಡು ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ದೂರದಲ್ಲಿರಿಸಿದಾಗ ಅದು ½° ದೃಕ್ಕೋನದಲ್ಲಿ ಕಾಣಬರುತ್ತದೆ ಅಥವಾ ಚಂದ್ರನು ನಮಗೆ ಕಂಡುಬರುವಷ್ಟು ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಚಂದ್ರನು ಸೇಬಿನಷ್ಟು ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತಾನೆ ಎಂದೂ ಹೇಳಬಹುದು – ಸೇಬು 570 ಸೆಂ.ಮೀ. ದೂರದಲ್ಲಿದ್ದರೆ. ನೀವು ಚಂದ್ರನ ದೃಶ್ಯ ಪ್ರಮಾಣಗಳನ್ನು ಒಂದು ಪ್ಲೇಟಿಗೆ ಹೋಲಿಸಬೇಕಾದರೆ, ನೀವು ಪ್ಲೇಟನ್ನು ಸುಮಾರು 30 ಮೀಟರ್ ದೂರದಲ್ಲಿ ಇರಿಸಿರಬೇಕು. ಚಂದ್ರನು ಅಷ್ಟು ಚಿಕ್ಕದಾಗಿ ಕಾಣಿಸುತ್ತಾನೆಂಬುದನ್ನು ನಂಬಲು ಬಹುಮಂದಿ ಇಷ್ಟಪಡುವುದಿಲ್ಲ. ಅದು ಹಾಗಿರಲಿ, ಒಂದು ಚಿಕ್ಕಾಸನ್ನೇ ಆಯಿತು ಅದರ ವ್ಯಾಸಕ್ಕಿಂತ 114 ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ದೂರದಲ್ಲಿರಿಸಿ. ಅದು ಕೇವಲ 2 ಮೀಟರುಗಳಷ್ಟು ದೂರದಲ್ಲಿದ್ದರೂ ಚಂದ್ರನನ್ನು ಪೂರ್ತಿಯಾಗಿ ಮರೆಯಾಗಿಸುವುದು.

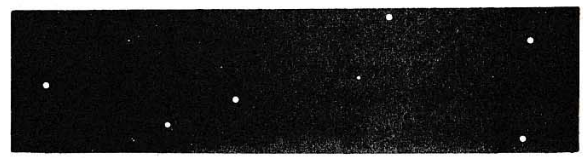
ಬರಿಗಣ್ಣಿನಿಂದ ನೋಡಿದಂತೆ ಚಂದ್ರ ಬಿಂಬಕ್ಕೆ ಸರಿಹೋಗುವಂಥ ಒಂದು ವೃತ್ತವನ್ನು ರಚಿಸಿ ಎಂದು ನಾನು ಹೇಳಿದರೆ, ಪ್ರಶ್ನೆ ಸಾಕಷ್ಟು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಲ್ಲವೆಂದು ನೀವು ಭಾವಿಸುತ್ತೀರ. ಏಕೆಂದರೆ ಅದು ನಿಮ್ಮ ಕಣ್ಣಿನಿಂದ ಎಷ್ಟು ದೂರದಲ್ಲಿದೆ ಎಂಬುದರ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿಸಿ ವೃತ್ತವು ದೊಡ್ಡದಾಗಿರಬಹುದು, ಚಿಕ್ಕದಾಗಿರಬಹುದು. ಈ ದೂರ ನಾವು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಒಂದು ಪುಸ್ತಕವನ್ನೋ ಚಿತ್ರವನ್ನೋ ಎಷ್ಟು ದೂರದಲ್ಲಿ ಹಿಡಿದುಕೊಳ್ಳುತ್ತೇವೋ ಅಷ್ಟು ದೂರವಾಗಿರಲಿ ಎಂದು ಇಟ್ಟುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಇದು ದೃಷ್ಟಿಗೆ ಅತ್ಯಂತ ಹಿತವಾದ ದೂರವಾಗಿದೆ. ಯಾವ ದೋಷವೂ ಇಲ್ಲದ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಇದು 25 ಸೆಂ.ಮೀ. ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ವೃತ್ತದ ದೃಶ್ಯ ಪ್ರಮಾಣವು ಚಂದ್ರ ಬಿಂಬಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗಿರುವಂತಾಗಲು ಈ ಪುಸ್ತಕದ ಪುಟದ ಮೇಲೆ ರಚಿಸುವ ವೃತ್ತವು ಎಷ್ಟು ದೊಡ್ಡದಾಗಿರಬೇಕು ಎಂಬುದನ್ನು ನೋಡೋಣ. ಸಮಸ್ಯೆಯು ಸರಳವಾದುದೇ. ನಾವು ಮಾಡಬೇಕಾದುದೆಲ್ಲ 25 ಸೆಂ.ಮೀ. ದೂರವನ್ನು 114ರಿಂದ ಭಾಗಿಸುವುದು. ನಮಗೆ ಬರುವ ಫಲಿತಾಂಶ ಅತ್ಯಂತ ಸಣ್ಣದಾಗಿರುತ್ತದೆ, 2 ಮಿ.ಮೀ.ಗಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚಿನದಾಗಿರುತ್ತದೆ – ಈ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿನ ''ಅ'' ಅಕ್ಷರದ ಗಾತ್ರದಷ್ಟೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಚಂದ್ರನೂ ಸೂರ್ಯನೂ – ಸೂರ್ಯನ ದೃಶ್ಯ ಪ್ರಮಾಣವು ಚಂದ್ರನ ದೃಶ್ಯ ಪ್ರಮಾಣದಷ್ಟೇ ಆಗಿರುತ್ತದೆ – ಅಷ್ಟು ಸಣ್ಣ ಕೋನದಲ್ಲಿ ಅಷ್ಟು ಚಿಕ್ಕದಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತಾರೆಂಬುದನ್ನು ನಿಜಕ್ಕೂ ನಂಬುವುದೂ ಕಷ್ಟ.

ನೀವು ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಹೊತ್ತು ದಿಟ್ಟಿಸಿ ನೋಡಿದ ಮೇಲೆ ನಿಮ್ಮ ಮುಂದೆ ತುಂಬ ಕಾಲ ವರ್ಣರಂಜಿತ ಬಿಂಬಗಳ ಕಲಬೆರಕೆ ಕಂಡುಬರುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿರಬಹುದು. ''ದೃಷ್ಟಿ ಛಾಯೆಗಳು'' ಎಂದು ಹೇಳಲಾಗುವಂತಹ ಇವೂ ಸೂರ್ಯನಷ್ಟೇ ದೃಕ್ಕೋನ ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ, ಆದರೆ ಅವುಗಳ ದೃಶ್ಯ ಪರಿಮಾಣಗಳು ಬದಲುತ್ತವೆ. ನೀವು ಆಕಾಶದತ್ತ ನೋಡಿದಾಗ ಈ ''ದೃಷ್ಟಿ ಛಾಯೆ''ಗಳೂ ಸೂರ್ಯನಷ್ಟೇ ದೊಡ್ಡದಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ನೀವು ತಲೆ ಬಾಗಿಸಿ ಪುಸ್ತಕದತ್ತ ನೋಡಿದ ಕೂಡಲೇ, ಪುಸ್ತಕದ ಪುಟದ ಮೇಲೆ ಸೂರ್ಯನ ಈ ''ದೃಷ್ಟಿ ಛಾಯೆ''ಗಳು ಅಕ್ಷರ ''ಅ'' ಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿಗೇನೂ ಅಲ್ಲದ ಗಾತ್ರ ತಾಳುತ್ತವೆ. ಇದು ನಮ್ಮ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಸರಿ ಎಂಬುದನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ತೋರಿಸಿಕೊಡುತ್ತದೆ.

ಆಕಾಶಸ್ಥ ಕಾಯಗಳ ದೃಶ್ಯ ಪ್ರಮಾಣಗಳು

ದೃಕ್ಕೋನ ಪ್ರಮಾಣಗಳಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ನಾವು ಸಪ್ತರ್ಷಿ ಮಂಡಲವನ್ನು

ರಚಿಸಿದಲ್ಲಿ ಅದು ಚಿತ್ರ 126ರಲ್ಲಿ ಇರುವಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ದೃಷ್ಟಿಗೆ ಅತ್ಯಂತ ಹಿತವಾದ ದೂರದಿಂದ ಅದನ್ನು ನೋಡಿದಾಗ ಅದು ನಮಗೆ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವಂತೆಯೇ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಇದು ದೃಕ್ಕೋನ ಪ್ರಮಾಣಗಳಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ರಚಿಸಿದ ಈ ನಕ್ಷತ್ರ ಮಂಡಲದ ನಕ್ಷೆಯೇ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ನಕ್ಷತ್ರ ಮಂಡಲವು ನಿಮ್ಮಲ್ಲಿ ಉಂಟುಮಾಡುವ ದೃಗ್ಭಾವದ ಪರಿಚಯ – ಅಂದರೆ ಅದರ ನಮೂನೆಯಷ್ಟೆ ಅಲ್ಲ, ಅದು ಉಂಟುಮಾಡುವ ನೇರ ದೃಗ್ಭಾವದ ಪರಿಚಯ – ನಿಮಗಿದ್ದಲ್ಲಿ, ಇಲ್ಲಿನ ಚಿತ್ರವನ್ನು ನೋಡಿದಾಗಲೂ ನಿಮಗೆ ಅದೇ ದೃಗ್ಭಾವ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಎಲ್ಲ ತಾರಾ ಮಂಡಲಗಳ ಮುಖ್ಯ ತಾರೆಗಳ ನಡುವಿನ ದೃಕ್ಕೋನ ದೂರಗಳನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಂಡಲ್ಲಿ ಇವನ್ನು ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನದ ಕ್ಯಾಲೆಂಡರುಗಳಲ್ಲೂ ಕೋಷ್ಠಕಗಳಲ್ಲೂ ನೀಡಲಾಗಿರುತ್ತದೆ – ನೀವು ಒಂದು ಇಡೀ ಖಗೋಳ ಅಟ್ಲಾಸಿಗೆ ''ಪೂರ್ಣ ಪ್ರಮಾಣ''ದ ರೇಖಾಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಲು ಸಮರ್ಥರಾಗುತ್ತೀರಿ. ಇದನ್ನು ಮಾಡಲು ನೀವು ಮಿಲಿಮೀಟರ್ ಗೆರೆಗಳಿರುವ ಕಾಗದವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಯೊಂದು 4.5 ಮಿಲಿಮೀಟರನ್ನೂ ಒಂದು ಡಿಗ್ರಿಯನ್ನಾಗಿ ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಬೇಕು (ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುವ ವೃತ್ತಗಳ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ಪ್ರಕಾಶಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ನೀಡಬೇಕು).



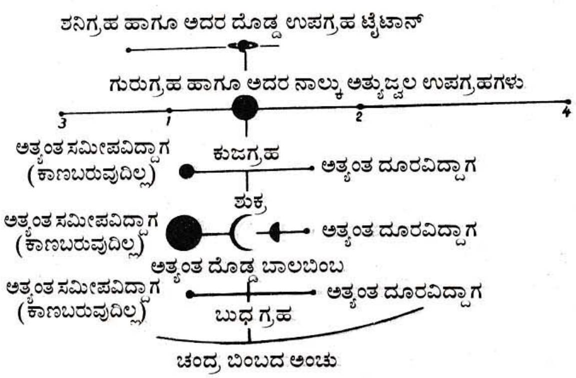
ಚಿತ್ರ 126 : ದೃಕ್ಕೋನ ಪ್ರಮಾಣಗಳಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ರಚಿಸಿರುವ ಸಪ್ತರ್ಷಿ ನಕ್ಷತ್ರ ಮಂಡಲ. ಈ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಕಣ್ಣಿನಿಂದ 25 ಸೆಂ.ಮೀ. ದೂರದಲ್ಲಿ ಇರಿಸಿಕೊಂಡು ನೋಡಬೇಕು.

ಈಗ ಗ್ರಹಗಳ ಕಡೆಗೆ ತಿರುಗೋಣ. ಅವುಗಳ ದೃಶ್ಯ ಪ್ರಮಾಣಗಳು – ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ದೃಶ್ಯ ಪ್ರಮಾಣಗಳಂತೆಯೇ – ಎಷ್ಟು ಸಣ್ಣವಾಗಿರುತ್ತವೆಂದರೆ, ಬರಿಗಣ್ಣಿಗೆ ಅವು ಬೆಳಕಿನ ಜ್ವಲಂತ ಬಿಂದುಗಳಾಗಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಆಶ್ಚರ್ಯವೇನಿಲ್ಲ, ಏಕೆಂದರೆ, ಅತ್ಯಂತ ಹೆಚ್ಚು ಕಾಂತಿಯುತವಾಗಿ ಕಾಣುವ ಕಾಲಾವಧಿಯಲ್ಲಿನ ಶುಕ್ರ ಗ್ರಹವನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಬೇರಾವ ಗ್ರಹವೂ ಬರಿಗಣ್ಣಿಗೆ 1' ಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ದೃಕ್ಕೋನದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವುದಿಲ್ಲ. 1' ಕೋನದಲ್ಲಷ್ಟೆ ನಾವು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಒಂದು ವಸ್ತುವನ್ನು ಗಾತ್ರವಿರುವ ಕಾಯವನ್ನಾಗಿ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿ ತಿಳಿಯಲು ಸಾಧ್ಯ (ಇನ್ನೂ ಕಮ್ಮಿ ಕೋನದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಸ್ತುವೂ ಕೇವಲ ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನಂತೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ).

ಈ ಕೆಳಗಿನ ಪಟ್ಟಿಯು ದೃಕ್ಕೋನ ಸೆಕೆಂಡುಗಳಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ಗ್ರಹಗಳ ಪ್ರಮಾಣಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ: ಒಂದೊಂದು ಗ್ರಹದ ಮುಂದೆ ನೀಡಲಾಗಿರುವ ಎರಡು ಸಂಖ್ಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಮೊದಲನೆಯದು ಗ್ರಹವು ಭೂಮಿಗೆ ಅತ್ಯಂತ ನಿಕಟವಾಗಿರುವಾಗ ಅದರ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನೂ, ಎರಡನೆಯದು ಅದು ಭೂಮಿಗೆ ಅತ್ಯಂತ ದೂರದಲ್ಲಿರುವಾಗ ಅದರ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನೂ, ತಿಳಿಸುತ್ತವೆ.

ಗ್ರಹ	ಸೆಕೆಂಡುಗಳು
ಬುಧ	13-5
ಶುಕ್ರ	64-10
ಕುಜ	25-3.5
ಗುರು	50-31
ಶನಿ	20-15
ಶನಿ ವರ್ತುಲಗಳು.................	48-35

ಈ ಪ್ರಮಾಣಗಳನ್ನು ''ಪೂರ್ಣ ಗಾತ್ರ''ದಲ್ಲಿ ನೀಡುವುದು ಅಸಾಧ್ಯ. 60 ಸೆಕೆಂಡುಗಳ ಇಡೀ ದೃಕ್ಕೋನ ನಿಮಿಷವೂ, ದೃಷ್ಟಿಗೆ ಹಿತವಾಗುವಂಥ ದೂರದಲ್ಲಿ, 0.04 ಮಿ.ಮೀ.ಗಷ್ಟೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದು ಸಹಜವಾದ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣಲು ತುಂಬ ಚಿಕ್ಕದಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ನಾವು ಗ್ರಹಗಳ ಬಿಂಬಗಳನ್ನು 100 ಪಟ್ಟು ಅಧಿಕಗೊಳಿಸಬಲ್ಲಂಥ ದೂರದರ್ಶಕದಿಂದ ನೋಡಿದಂತೆ ಚಿತ್ರಿಸೋಣ. ಚಿತ್ರ 127 ಹೀಗೆ ದೊಡ್ಡದು ಮಾಡಿ ತೋರಿಸಿದ ಗ್ರಹಗಳ ದೃಶ್ಯ ಪ್ರಮಾಣಗಳನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ. ಪಟ್ಟಿಯ ಕೆಳಗಿರುವ ವೃತ್ತಖಂಡವು 100 ಪಟ್ಟು ಹಿಗ್ಗಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ದೂರ ದರ್ಶಕದ ಮೂಲಕ ನೋಡಿದಂತೆ ಚಂದ್ರನ ಅಥವಾ ಸೂರ್ಯನ ಬಿಂಬದ ಅಂಚನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಅದರ ಮೇಲಿರುವುದು ಬುಧ ಗ್ರಹ, ಭೂಮಿಗೆ ಅತ್ಯಂತ ಸಮೀಪವಿದ್ದಾಗ. ಇನ್ನೂ ಮೇಲಿರುವುದು ಶುಕ್ರ ಗ್ರಹದ ವಿವಿಧ ದೃಶ್ಯಭಾಗಗಳು. ಅದು ಅತ್ಯಂತ ಅನುಕೂಲವಾದ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಗೆ ಎದುರಾದಾಗ ನಮಗೆ ಕಂಡುಬರುವುದೇ ಇಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಆಗ ಅದು ಭೂಮಿಯತ್ತ ತನ್ನ ಬೆಳಕಿರದ



ಚಿತ್ರ 127 : ಈ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಕಣ್ಣಿನಿಂದ 25 ಸೆಂ.ಮೀ. ದೂರದಲ್ಲಿ ಇರಿಸಿಕೊಂಡು ನೋಡಿ. ಗ್ರಹಗಳ ಬಿಂಬಗಳು 100 ಪಟ್ಟು ಹಿಗ್ಗಿಸುವ ಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳ ದೂರದರ್ಶಕ ಯಂತ್ರದಿಂದ ನೋಡಿದಾಗ ಕಂಡುಬರುವ ಪ್ರಮಾಣಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ.

ಭಾಗವನ್ನು ತಿರುಗಿಸಿರುತ್ತದೆ. (ಈ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಅದು ಸೂರ್ಯ ಬಿಂಬದ ಮೇಲೆ ಚಿಕ್ಕ ಕಪ್ಪು ವಲಯವಾಗಿ ಕಾಣುವ ಅಪರೂಪದ ಕಾಲಾವಧಿಗಳಲ್ಲಷ್ಟೆ ನಾವು ಅದನ್ನು ಕಾಣಲು ಸಾಧ್ಯ. ಆಗ ಅದನ್ನು ''ಶುಕ್ರ ಪ್ರಯಾಣ'' (passage of Venus) ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ.) ಅನಂತರ ಅದರ ದೃಗ್ಗೋಚರವಾದ ತೆಳುವಾದ ಬಾಲಬಿಂಬ (crescent) ಬರುತ್ತದೆ. ಇದು ಗ್ರಹಗಳ ಯಾವುವೇ ''ಬಿಂಬ''ಗಳಿಗಿಂತ ಅತ್ಯಂತ ದೊಡ್ಡದಾದುದು. ಅನಂತರ ಶುಕ್ರ ಗ್ರಹವು ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಸಣ್ಣದಾಗುತ್ತ ಹೋಗಿ ಕೊನೆಗೆ ಬಾಲಬಿಂಬದ ವ್ಯಾಸದ ಆರನೇ ಒಂದು ಪಾಲಷ್ಟೆ ವ್ಯಾಸವುಳ್ಳ ಪೂರ್ಣ ಬಿಂಬವಾಗಿ ಆಗುತ್ತದೆ.

ಶುಕ್ರಗ್ರಹದ ಮೇಲೆ ಕುಜಗ್ರಹ ಬರುತ್ತದೆ. ಎಡಗಡೆಯಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವುದು ಅದು ಭೂಮಿಗೆ ಅತ್ಯಂತ ಸಮೀಪವಾಗಿದ್ದಾಗ, ಬಲಗಡೆಯದು ಅತ್ಯಂತ ದೂರವಿದ್ದಾಗ. ಎಡಗಡೆಯಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ಬಿಂಬವು 100 ಪಟ್ಟು ಹಿಗ್ಗಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವುಳ್ಳ ದೂರದರ್ಶಕದಿಂದ ನೋಡಿದಾಗ ಕುಜಗ್ರಹ ಹೇಗೆ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆಂಬ ಅಂಶವನ್ನು ನಾನು ನಿಮಗೆ ನೆನಪು ಮಾಡಬೇಕು. ಅಷ್ಟು ಚಿಕ್ಕದಾದ ಬಿಂಬದಲ್ಲಿ ಏನನ್ನಾದರೂ ಕಾಣಲು ಸಾಧ್ಯವೆಂದು ನೀವು ಭಾವಿಸುತ್ತೀರಾ ? ಹತ್ತು ಪಟ್ಟು ದೊಡ್ಡದನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿ ಊಹಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ. ಆಗ 1,000 ಪಟ್ಟು ಹಿಗ್ಗಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಬಲ ದೂರದರ್ಶಕದಿಂದ ಕುಜಗ್ರಹದ ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸುವ ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನಿಯು ಏನನ್ನು ಕಾಣುತ್ತಾನೆಂಬ ಭಾವನೆ ನಿಮಗೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಕುಜಗ್ರಹದಲ್ಲಿ ಕಾಲುವೆಗಳಿವೆ, ಆ ವಿಚಿತ್ರ ಜಗತ್ತಿನ ''ಸಮುದ್ರ''ಗಳ ತಳದಲ್ಲಿರುವ ಸಸ್ಯಾಂಗಾರಗಳ ಫಲವಾಗಿ ಈ ಗ್ರಹದ ಬಣ್ಣದಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಬಹುದಾಗಿದೆ, ಎಂದು ಬಹುವಾಗಿ ಹೇಳಲಾಗುತ್ತಿದೆಯಷ್ಟೆ. ಇಂತಹ ವಿವರಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ಈ ಸಣ್ಣ ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರಶ್ನಿಸಲಾಗದಂಥ ಸ್ಪಷ್ಟತೆಯೊಂದಿಗೆ ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದು ಸಾಧ್ಯವೆಂದು ನೀವು ಭಾವಿಸುತ್ತೀರ, ಎಂದು ನಾನು ಮತ್ತೆ ನಿಮ್ಮನ್ನು ಕೇಳುತ್ತೇನೆ. ಕೆಲವರು ಏನನ್ನು ಕಾಣುತ್ತಾರೋ ಅದನ್ನು ಇತರ ವೀಕ್ಷಕರು ಸಾರಭೂತವಾಗಿ ಅಲ್ಲಗಳೆಯುವುದರಲ್ಲಿ ಆಶ್ಚರ್ಯವೇನಿಲ್ಲ. ಕೆಲವರು ಏನನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತಿರುವುದಾಗಿ ಸಮರ್ಥಿಸಿ ನುಡಿಯುತ್ತಾರೋ ಅದನ್ನು ಇತರರು ಕೇವಲ ದೃಗ್ಭ್ರಾಂತಿ ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸುತ್ತಾರೆ.*

ಬೃಹತ್ ಗ್ರಹ ಗುರು ಮತ್ತದರ ಉಪಗ್ರಹಗಳು ನಮ್ಮ ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಮುಖ್ಯ ಸ್ಥಾನ ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಈ ಗ್ರಹದ ಬಿಂಬವು, ಶುಕ್ರ ಗ್ರಹದ ಬಾಲಬಿಂಬವೊಂದನ್ನು ಬಿಟ್ಟು, ಉಳಿದೆಲ್ಲ ಗ್ರಹಗಳ ಬಿಂಬಗಳಿಗಿಂತ ತುಂಬ ದೊಡ್ಡದಾಗಿದೆ. ಇದರ ನಾಲ್ಕು ಮುಖ್ಯ ಉಪಗ್ರಹಗಳು ಚಂದ್ರನ ಬಿಂಬದ ಸುಮಾರು ಅರ್ಧಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗುವಷ್ಟು ಮಾರ್ಗದುದ್ದಕ್ಕೂ ಹರಡಿಕೊಂಡಿವೆ.

ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಗುರು ಗ್ರಹವು ಭೂಮಿಗೆ ಅತ್ಯಂತ ಸಮೀಪವಾಗಿದ್ದಾಗ ಕಾಣುವಂತೆ ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಕೊನೆಗೆ ಶನಿಗ್ರಹವೂ, ಅದರ ವರ್ತುಲಗಳೂ, ಅದರ ಅತ್ಯಂತ ದೊಡ್ಡ

* ಇಂದು ಕುಜ ಮತ್ತಿತರ ಗ್ರಹಗಳ ಬಗೆಗೆ ಪಡೆಯಲಾಗಿರುವ ಸುದ್ದಿ ಸಮಾಚಾರಗಳು ದೃಕ್‌ವೀಕ್ಷಣೆಯಿಂದ ಪಡೆದ ಮಾಹಿತಿಗಳಿಗಷ್ಟೆ ಸೀಮಿತವಾಗಿಲ್ಲ. ಅತಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಉಪಕರಣಗಳಿಂದ ಮಾಡಿದ ಅಳತೆಗಳ ಫಲವಾಗಿ ನಾವು ಗ್ರಹಗಳ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಉಪಗ್ರಹಗಳ ಭೌತಿಕ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿ ಕೆಲವು ಸಾಕಷ್ಟು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಹಾಗೂ ಯಥಾರ್ಥವಾದ ತೀರ್ಮಾನಗಳಿಗೆ ಬರಲು ಶಕ್ತರಾಗಿದ್ದೇವೆ. – ಸಂ.

ಉಪಗ್ರಹ ಟೈಟಾನ್ ಬರುತ್ತವೆ. ಇವೂ ಅತ್ಯಂತ ಅನುಕೂಲ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯ ಎದುರು ಬಂದಾಗ ಸಾಕಷ್ಟು ಗಮನಕ್ಕೆ ಬೀಳುವಂತಿರುತ್ತವೆ.

ಇಷ್ಟೆಲ್ಲ ಹೇಳಿದ ಮೇಲೆ, ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಸ್ತುವೂ, ಅದು ನಮಗೆ ಹೆಚ್ಚು ನಿಕಟವಾಗಿದೆ ಎಂದು ಊಹಿಸಿಕೊಂಡಷ್ಟೂ ಅಷ್ಟೂ ಚಿಕ್ಕದಾಗಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ, ಎಂಬ ಅಂಶವು ನಿಮಗೆ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿರಬೇಕು. ಇದಕ್ಕೆ ವಿಲೋಮವಾಗಿ, ವಸ್ತುವು ನಮ್ಮಿಂದ ಇರುವ ದೂರವನ್ನು ನಾವು ಯಾವುದೇ ಕಾರಣಕ್ಕೇ ಆಗಲಿ ಉತ್ಪ್ರೇಕ್ಷಿಸಿದಲ್ಲಿ, ಅದಕ್ಕನುಗುಣವಾಗಿ ವಸ್ತುವೇ ಹೆಚ್ಚು ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಒಂದು ದೃಗ್ಭ್ರಾಂತಿಯನ್ನು ವಿವರಿಸುವ ಎಡ್ಗಾರ್ ಅಲನ್ ಪೋರವರ ಬೋಧಪ್ರದ ಕಥೆಯೊಂದನ್ನು ಈಗ ನಿಮ್ಮ ಮನರಂಜನೆಗಾಗಿ ತಿಳಸುತ್ತೇನೆ, ಇದು ನಿಜವಲ್ಲವೆಂದು ಕಂಡುಬಂದರೂ ಕೇವಲ ಕಾಲ್ಪನಿಕವೇನೂ ಅಲ್ಲ. ನಾನೇ ಒಮ್ಮೆ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಇದೇ ಮಾದರಿಯ ಭ್ರಾಂತಿಗೆ ಒಳಗಾಗಿದ್ದೆ. ನಿಮ್ಮಲ್ಲನೇಕರೂ ಇಂತಹುದೇ ಅನುಭವವನ್ನು ಪಡೆದಿರಬಹುದು.

ಸ್ಫಿಂಕ್ಸ್

ಎಡ್ಗಾರ್ ಅಲನ್ ಪೋರವರ ರಚನೆ

(ಕಥೆಯನ್ನು ಅಲ್ಲಿ ಇಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ತುಂಡುಮಾಡಿ ನೀಡಲಾಗಿದೆ)

''ನ್ಯೂಯಾರ್ಕ್‌ನಲ್ಲಿ ಕಾಲರಾ ರೋಗವು ಸಾವಿನ ರಾಜ್ಯಭಾರ ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದಾಗ ನನ್ನ ಬಂಧುವೊಬ್ಬರು ಊರ ಹೊರಗಿನ ತಮ್ಮ ಕಾಟೇಜಿನಲ್ಲಿ ತಮ್ಮೊಂದಿಗೆ ಎರಡು ವಾರ ನಿರಾತಂಕವಾಗಿ ಇದ್ದು ಬರಬೇಕೆಂದು ನನಗೆ ಆಹ್ವಾನ ನೀಡಿದರು. ನಾನು ಆ ಆಹ್ವಾನವನ್ನು ಒಪ್ಪಿಕೊಂಡೆ. ನಾವು ಈ ಇಡೀ ಕಾಲವನ್ನು ಸಂತಸದಿಂದ ಕಳೆಯುತ್ತಿದ್ದೆವೇನೋ. ಆದರೆ ಪ್ರತಿದಿನವೂ ಬೆಳಿಗ್ಗೆ ನಮಗೆ ಜನಭರಿತ ನಗರದಿಂದ ಬರುತ್ತಿದ್ದ ಆತಂಕಕಾರಿ ಸುದ್ದಿ ಸಮಾಚಾರಗಳು ನಮ್ಮ ನೆಮ್ಮದಿಗೆ ಭಂಗ ತರುತ್ತಿದ್ದವು. ನಮಗೆ ತಿಳಿದವರಲ್ಲಿ ಯಾರೋ ಒಬ್ಬರು ಸಾವಿಗೀಡಾದ ಸುದ್ದಿ ತರದ ಒಂದು ದಿನವೂ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಕೊನೆಕೊನೆಗೆ ಪ್ರತಿಬಾರಿ ಯಾರಾದರೊಬ್ಬ ಸಂದೇಶವಾಹಕ ನಗರದಿಂದ ಬರುತ್ತಿರುವುದನ್ನು ಕಂಡಾಗಲೂ ನಾವು ಹೆದರಿ ನಡುಗುತ್ತಿದ್ದೆವು. ದಕ್ಷಿಣದಿಂದ ಬೀಸುತ್ತಿದ್ದ ಗಾಳಿಯೇ ಸಾವಿನ ತೀಕ್ಷ್ಣವಾದ ಘಾಟಿನಿಂದ ಕೂಡಿದ್ದಂತೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತಿತ್ತು. ಆ ನಿಶ್ಚೇತನಗೊಳಿಸುವಂಥ ಚಿಂತನೆಯು ನಿಜಕ್ಕೂ ನನ್ನ ಇಡೀ ಆತ್ಮವನ್ನೇ ಸೆರೆಹಿಡಿದಿದ್ದಿತು.... ನನ್ನ ಆತಿಥೇಯರು ಅಷ್ಟು ಭಾವೋದ್ವೇಗಗೊಳ್ಳುವ ಮನಃಪ್ರವೃತ್ತಿಯ ವ್ಯಕ್ತಿಯಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಅವರೂ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ತುಂಬ ನಿರುತ್ಸಾಹಿತರಾಗಿದ್ದರೂ ನನ್ನ ಉತ್ಸಾಹವನ್ನು ಎತ್ತಿಹಿಡಿಯಲು ಶ್ರಮಿಸುತ್ತಿದ್ದರು.

''ಒಂದು ದಿನ ಬಿಸಿಲಿನ ಝಳ ವಿಪರೀತವಾಗಿದ್ದಿತು. ಸಂಜೆ ನಾನು ಪುಸ್ತಕವೊಂದನ್ನು ಕೈಯಲ್ಲಿ ಹಿಡಿದು ತೆರೆದ ಕಿಟಕಿಯ ಬಳಿ ಕುಳಿತೆ. ಕಿಟಕಿಯಿಂದ ಹೊರಗೆ ನದಿಯ ಉದ್ದ ದಡದ ಹಾಗೂ ದೂರ ಬೆಟ್ಟಗುಡ್ಡಗಳ ದೃಶ್ಯ ಕಾಣುತ್ತಿತ್ತು.... ನನ್ನ ಆಲೋಚನೆಗಳು ತುಂಬ ಹೊತ್ತಿನಿಂದ ನನ್ನ ಮುಂದಿದ್ದ ಪುಸ್ತಕದಿಂದ ಪಕ್ಕದ ಮಂಕು ಕವಿದ ಹಾಳು ಸುರುಯುತ್ತಿದ್ದ ನಗರಕ್ಕೂ ಅಲ್ಲಿಂದ ಪುಸ್ತಕಕ್ಕೂ ಮಧ್ಯೆ ಅಲೆದಾಡುತ್ತಿದ್ದವು. ನಾನು ಒಮ್ಮೆ ಕಣ್ಣುಗಳನ್ನು ಪುಸ್ತಕದ ಪುಟಗಳಿಂದ ಮೇಲೆತ್ತಿ ದೃಷ್ಟಿಯನ್ನು ದೂರದ ಬೆಟ್ಟದ ಕಡೆಗೆ ಹರಿಸಿದೆ. ಅಲ್ಲಿ ನನಗೆ

ಆ ಬೆಟ್ಟದ ತೆರೆದ ದೃಶ್ಯದ ಜೊತೆಗೆ ಮತ್ತೊಂದು ವಸ್ತುವೂ ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಅದೊಂದು ಯಾವುದೋ ಜೀವಂತ ದೈತ್ಯಾಕಾರದ ಘೋರ ಪ್ರಾಣಿಯಾಗಿದ್ದಿತು. ಅದು ಶೀಘ್ರ ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಬೆಟ್ಟದ ತುದಿಯಿಂದ ಬುಡದ ಕಡಗೆ ಇಳಿದು ಹೋಗುತ್ತಿತ್ತು. ಕೊನೆಗೆ ಕೆಳಗಿನ ದಟ್ಟವಾದ ಕಾಡಿನಲ್ಲಿ ಕಣ್ಮರೆಯಾಯಿತು. ಇದು ನನ್ನ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಮೊದಲು ಬಿದ್ದಾಗ ನಾನು ಮೈಮೇಲೆ ಎಚ್ಚರ ಹೊಂದಿದ್ದೇನೆಯೇ ಎಂದು ಶಂಕಿಸಿದೆ. ಅಥವಾ ನನ್ನ ಕಣ್ಣು ನನಗೆ ಮೋಸ ಮಾಡುತ್ತಿದೆಯೇ ಎಂಬ ಶಂಕೆಯೂ ಬಂದಿತು. ನನಗೆ ಬುದ್ಧಿ ಕೆಟ್ಟೂ ಇರಲಿಲ್ಲ, ನಾನು ಕನಸನ್ನೂ ಕಾಣುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ ಎಂದು ನನಗೆ ನಾನೇ ದೃಢಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಅನೇಕ ನಿಮಿಷಗಳೇ ಬೇಕಾದವು. ಆದರೂ ನಾನೀಗ ಆ ರಾಕ್ಷಸ ಪ್ರಾಣಿಯನ್ನು ವಿವರಿಸಿದರೆ (ಅದನ್ನು ನಾನು ತುಂಬ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಂಡೆ, ಅದು ಮೇಲಿನಿಂದ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಇಳಿದು ಹೋಗುವ ಕಾಲದಾದ್ಯಂತ ಅದನ್ನು ಅನುದ್ವಿಗ್ನನಾಗಿ ವೀಕ್ಷಿಸಿದೆ) ನನ್ನ ಮಾತುಗಳನ್ನು ಓದುಗರು ನಂಬಲು ಕಷ್ಟವೆಂದು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುವರೆಂದೇ ನನ್ನ ಅಂಜಿಕೆ. ನಾನೇ ಅದನ್ನು ನಂಬಲು ಕಷ್ಟಪಡಬೇಕಾಯಿತು.

''ಅದು ಹಾದು ಹೋಗುತ್ತಿದ್ದ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿದ್ದ ದೊಡ್ಡ ಮರಗಳೊಂದಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿ ಆ ಪ್ರಾಣಿಯ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಅಂದಾಜು ಮಾಡುತ್ತ.... ನಾನು ಅದು ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿರುವ ಯಾವುದೇ ಯುದ್ಧನೌಕೆಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ದೊಡ್ಡದಾಗಿದ್ದಿತೆಂಬ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬಂದೆ. ನಾನು ಯುದ್ಧನೌಕೆ ಎಂದು ಏಕೆ ಹೇಳಿದೆನೆಂದರೆ ಆ ದೈತ್ಯ ಪ್ರಾಣಿಯ ಆಕಾರ ನನಗೆ ಅಂತಹ ನೌಕೆಯ ನೆನಪು ತಂದಿತು. ನಮ್ಮ ಎಪ್ಪತ್ತು ನಾಲ್ಕು ಫಿರಂಗಿಗಳಿರುವ ಯುದ್ಧನೌಕೆಯೊಂದರ ಒಡಲು ಆ ಪ್ರಾಣಿಯ ಸ್ಥೂಲ ಆಕಾರದ ಒಂದು ಸಾಮಾನ್ಯ ಕಲ್ಪನೆ ನೀಡಲಿಕ್ಕೆ ಸಾಕು. ಆ ಪ್ರಾಣಿಯ ಬಾಯಿಯು ಸುಮಾರು 60-70 ಅಡಿ ಉದ್ದವಿದ್ದ ನೀಳ ಮುಸುಡಿಯ ತುಟ್ಟತುದಿಯಲ್ಲಿದ್ದಿತು. ಅದು ಸಾಮಾನ್ಯ ಆನೆಯ ಶರೀರದಷ್ಟು ದಪ್ಪನಾಗಿದ್ದಿತು. ಈ ಮುಸುಡಿಯ ಬುಡದಲ್ಲಿ ಭಾರಿ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಕಪ್ಪಾದ ಒರಟು ಕೂದಲು ಪೊದೆಪೊದೆಯಾಗಿ ಬೆಳೆದಿದ್ದಿತು. ಈ ಕೂದಲಿನ ಬೊಂತೆಗಳಿಂದ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಪಕ್ಕಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ಹೊಳೆಯುವ ಕೋರೆಹಲ್ಲುಗಳು ಚಾಚಿಕೊಂಡಿದ್ದವು. ಅವೇನೂ ಕಾಡು ಹಂದಿಯ ಕೋರೆಹಲ್ಲುಗಳಂತಿರಲಿಲ್ಲ, ಆದರೆ ಅವಕ್ಕಿಂತ ಅನಂತವಾಗಿ ಭಾರಿಯಾದ ಪ್ರಮಾಣದ್ದಾಗಿದ್ದವು. ಉದ್ದ ಮೂತಿಗೆ ಸಮಾಂತರವಾಗಿ ಒಂದೊಂದೂ ಕಡೆಯಿಂದ ಒಂದೊಂದು ಬೃಹತ್ ದಂಡ ಮುಂದಕ್ಕೆ ಚಾಚಿಕೊಂಡಿದ್ದಿತು. ಅದು 30-40 ಅಡಿ ಉದ್ದವಿದ್ದಿತು, ಶುದ್ಧ ಸ್ಫಟಿಕದಿಂದ ಮಾಡಿದಂತಿದ್ದಿತು. ಆಕಾರದಲ್ಲಿ ಪರಿಪೂರ್ಣವಾದ ಪ್ರಿಸಂನಂತಿದ್ದಿತು. ಅದು ಮುಳುಗುತ್ತಿದ್ದ ಸೂರ್ಯನ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಅತ್ಯಮೋಘವಾದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಿಸುತ್ತಿದ್ದಿತು. ಅದರ ಒಡಲು ಒಂದು ಭಾರಿ ಬೆಣೆಯಾಕಾರದಲ್ಲಿದ್ದಿತು. ಅದರ ಚೂಪು ಭಾಗ ನೆಲದ ಕಡೆಗಿದ್ದಿತು. ಅದರಿಂದ ಎರಡು ಜೊತೆ ರೆಕ್ಕೆಗಳು ಹೊರಹೊಮ್ಮಿದ್ದವು. ಒಂದೊಂದು ರೆಕ್ಕೆಯೂ ಸುಮಾರು ಒಂದು ನೂರು ಗಜ ಉದ್ದವಾಗಿದ್ದಿತು. ಒಂದು ಜೊತೆ ರೆಕ್ಕೆಯು ಇನ್ನೊಂದರ ಮೇಲೆ ಊರಿಕೊಂಡಿದ್ದಿತು. ಎಲ್ಲವೂ ಲೋಹದ ಚಕ್ಕೆಗಳಿಂದ ದಟ್ಟವಾಗಿ ಆವೃತವಾಗಿದ್ದವು. ಒಂದೊಂದು ಚಕ್ಕೆಯೂ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿಯೇ 10-12 ಅಡಿ ವ್ಯಾಸ ಉಳ್ಳದ್ದಾಗಿತ್ತು.... ಆದರೆ ಈ ಭಯಂಕರ ಪ್ರಾಣಿಯ ಬಹುಮುಖ್ಯವಾದ ವಿಚಿತ್ರ ಲಕ್ಷಣವೆಂದರೆ, ಅದು ಸಾವಿನ ತಲೆಯ ಚಿಹ್ನೆ ಹೊಂದಿದ್ದುದು. ಈ ಚಿಹ್ನೆಯು ಅದರ ಎದೆಯ ಇಡೀ ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು ಆವರಿಸಿದ್ದಿತು. ಅದರ ಕಪ್ಪು ಶರೀರದ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನ ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾದ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ಈ ಚಿಹ್ನೆಯು ಎಷ್ಟು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ

ಕಾಣಿಸುತ್ತಿತ್ತೆಂದರೆ, ಯಾವುದೋ ಕಲಾವಿದ ಈ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಅದರ ಒಡಲ ಮೇಲೆ ಜಾಗರೂಕತೆಯಿಂದ ಬಿಡಿಸಿದ್ದನೇನೋ ಎಂಬಂತಿದ್ದಿತು. ಭಯಭ್ರಾಂತನಾಗಿ ನಾನು ಈ ಘೋರ ಪ್ರಾಣಿಯನ್ನು, ಅದರಲ್ಲೂ ಅದರ ಎದೆ ಭಾಗವನ್ನು, ನೋಡುತ್ತಿದ್ದಂತೆ.... ನನಗೆ ಅದರ ಮೂತಿಯ ತುದಿಗಳಲ್ಲಿದ್ದ ಭಾರಿ ದವಡೆ ಹಲ್ಲುಗಳು ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ ತೆರೆಯುವುದು ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಆಮೇಲೆ ಅವುಗಳಿಂದ ಭಾರಿ ಶಬ್ದವೊಂದು ಹೊರಬಂದಿತು. ಅದು ಎಂತಹ ಎದೆ ನಡುಗಿಸುವಂತಹ ಗೋಳುಕರೆಯಾಗಿದ್ದಿತೆಂದರೆ, ಅದು ಮೃತ್ಯುವಿನ ಕೇಕಾರವದಂತೆ ನನ್ನ ನರಗಳ ಮೇಲೆ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರಿತು. ಆ ಘೋರ ಪ್ರಾಣಿಯು ಬೆಟ್ಟದ ಬುಡದಲ್ಲಿ ಕಣ್ಮರೆಯಾದಂತೆ ನಾನು ಕೂಡಲೇ ಮೂರ್ಛೆ ಹೋಗಿ ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದುಬಿಟ್ಟೆ.

''ಎಚ್ಚರ ಬಂದ ಮೇಲೆ ನನ್ನ ಮನಸ್ಸಿಗೆ ಬಂದ ಮೊದಲ ಯೋಚನೆಯೆಂದರೆ, ನಾನು ಕಂಡ ಹಾಗೂ ಕೇಳಿದ ಎಲ್ಲವನ್ನೂ ನನ್ನ ಆತಿಥೇಯ ಮಿತ್ರರಿಗೆ ಹೇಳುವುದು.... ಅವರು ನನ್ನ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಕೊನೆಯವರೆಗೂ ಕೇಳಿದರು. ಮೊದಲು ಹೊಟ್ಟೆ ತುಂಬ ನಕ್ಕರು. ಅನಂತರ ನನಗೆ ನಿಜಕ್ಕೂ ಬುದ್ಧಿ ಕೆಟ್ಟಿದೆ ಎಂಬುದರಲ್ಲಿ ಸಂಶಯವಿಲ್ಲ ಎನ್ನುವಂತೆ ಅತ್ಯಂತ ಗಂಭೀರವಾದ ಮುಖಮುದ್ರೆ ತಳೆದರು. ಆ ಹೊತ್ತಿಗೆ ಸರಿಯಾಗಿ ನಾನು ಮತ್ತೆ ಆ ಘೋರ ಪ್ರಾಣಿಯನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಂಡೆ. ಭಯವಿಹ್ವಲನಾಗಿ ಕೂಗುತ್ತ ನಾನು ಅದರತ್ತ ಅವರ ಗಮನ ಸೆಳೆದೆ. ಅವರು ಕುತೂಹಲದಿಂದ ನೋಡಿದರು. ಆದರೆ ಏನೂ ಕಾಣುತ್ತಿಲ್ಲವೆಂದೇ ವಾದಿಸಿದರು – ನಾನು ಆ ಪ್ರಾಣಿ ಬೆಟ್ಟದ ತುದಿಯಿಂದ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಹೋಗುತ್ತಿದ್ದುದನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಬೆರಳು ಮಾಡಿ ತೋರಿಸುತ್ತಿದ್ದರೂ.... ನಾನು ಹತಾಶನಾಗಿ ಕುರ್ಚಿಯ ಮೇಲೆ ಒರಗಿ, ಕೆಲವು ಕ್ಷಣ ನನ್ನ ಮುಖವನ್ನು ಕೈಗಳಲ್ಲಿ ಹುದುಗಿಸಿ ಕುಳಿತೆ. ಮತ್ತೆ ಕಣ್ಣುಗಳನ್ನು ತೆರೆದಾಗ ಆ ಪೆಡಂಭೂತ ಕಣ್ಮರೆಯಾಗಿತ್ತು.

''ನನ್ನ ಆತಿಥೇಯ ಮಿತ್ರರು.... ಆ ಕಾಲ್ಪನಿಕ ಪ್ರಾಣಿಯ ಆಕಾರ ರೂಪಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿ ನನ್ನನ್ನು ಬಿಡಿಸಿ ಬಿಡಿಸಿ ಪ್ರಶ್ನಿಸಿದರು. ನಾನು ಅವರಿಗೆ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ತೃಪ್ತಿಯಾಗುವಂತೆ ವಿವರಿಸಿದನಂತರ, ಅವರು ತಮ್ಮ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿದ್ದ ಯಾವುದೋ ಅಸಹನೀಯವಾದ ಭಾರ ಇಳಿಯಿತೆಂಬಂತೆ ಗಾಢವಾಗಿ ನಿಟ್ಟುಸಿರು ಬಿಟ್ಟರು.... ಪುಸ್ತಕದ ಕಪಾಟಿನ ಬಳಿಗೆ ಹೋಗಿ ಪ್ರಕೃತಿ ಚರಿತ್ರೆ ಮುಖ್ಯಾಂಶಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಒಂದು ಸಾಮಾನ್ಯ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ತಂದರು. ಅನಂತರ ಅದನ್ನು ಓದಲು ಸರಿಯಾದ ಬೆಳಕಿಗೋಸುಗ ನನ್ನನ್ನು ಕುರ್ಚಿ ಬಿಟ್ಟುಕೊಡುವಂತೆ ಕೇಳಿದರು. ಕಿಟಕಿ ಬಳಿಯ ಆ ಕುರ್ಚಿಯ ಮೇಲೆ ಕುಳಿತು ತಾವು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿ ಹೇಳುತ್ತಿದ್ದುದನ್ನೇ ಮುಂದುವರಿಸಿದರು.

'' 'ನೀವು ಆ ಪ್ರಾಣಿಯ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಂಶಗಳನ್ನು ಅತ್ಯಂತ ವಿವರವಾಗಿ ವರ್ಣಿಸಿದುದರಿಂದ ಸರಿಹೋಯಿತು. ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಅದು ಏನೆಂಬುದನ್ನು ನಿಮಗೆ ತೋರಿಸಿಕೊಡಲು ನನ್ನ ಕೈಲಾಗುತ್ತಲೇ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ, ಸ್ಫಿಂಕ್ಸ್ ಜಾತಿಯ ಪ್ರಾಣಿಯ ಬಗೆಗೆ ಶಾಲಾಬಾಲಕನೊಬ್ಬ ಏನು ಹೇಳುತ್ತಾನೆಂಬುದನ್ನು ಓದಿ ತಿಳಿಸುತ್ತೇನೆ. ಅದು Crepuscularia ಕುಟುಂಬಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ, Lapidoptera ಜಾತಿಯ Insecta ಅಥವಾ ಕೀಟಗಳ ವರ್ಗದ ಪ್ರಾಣಿ. ಅದರ ವಿವರಣೆ ಹೀಗಿದೆ :

'' 'ನಾಲ್ಕು ತಂತುಮಯವಾದ, ಲೋಹದಂತೆ ಕಾಣುವ ಬಣ್ಣದ ಚಕ್ಕೆಗಳುಳ್ಳ ರೆಕ್ಕೆಗಳು; ಮೂತಿಯೇ ಸುತ್ತಿ ಸುತ್ತಿ, ದವಡೆಗಳು ಮುಂಚಾಚಿಕೊಂಡು, ಆದ ಬಾಯಿ; ಬಾಯಿಯ ಪಕ್ಕಗಳಲ್ಲಿ ಅಧಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಮೂಲಾಂಕುರಗಳನ್ನುಳ್ಳ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಬಾಗಿದ ಕೋರೆಹಲ್ಲುಗಳು;

ಕೆಳಗಿನ ರೆಕ್ಕೆಗಳನ್ನು ಮೇಲಿನ ರೆಕ್ಕೆಗಳು ಗಡುಸಾದ ಕೂದಲಿನಿಂದ ಹಿಡಿದಿರಿಸಿರುತ್ತವೆ; ಉದ್ದವಾದ ದಂಡದ ರೂಪದಲ್ಲಿರುವ, ಪ್ರಿಸಂನಂಥ ಸ್ಪರ್ಶಾಂಗಗಳು; ಚೂಪಾದ ಒಡಲು. ಈ ಸಾವಿನ ತಲೆಯ ಸ್ಫಿಂಕ್ಸ್ ಪ್ರಾಣಿಯು ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಹೊರಡಿಸುವ ಗೋಳುಕರೆಯ ಶಬ್ದದಿಂದಲೂ ತನ್ನ ಎದೆಯ ಮೇಲೆ ಧರಿಸಿರುವ ಮೃತ್ಯುವಿನ ಚಿಹ್ನೆಯಿಂದಲೂ, ಸಾಮಾನ್ಯ ಜನರನ್ನು ಭಯಭ್ರಾಂತರನ್ನಾಗಿ ಮಾಡುತ್ತದೆ.'

''ಇಷ್ಟು ಓದಿ ಅವರು ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಮುಚ್ಚಿ ಕುರ್ಚಿಯಲ್ಲಿ ಮುಂದಕ್ಕೆ ಬಾಗಿ, ನಾನು ಆ ದೈತ್ಯ ಪ್ರಾಣಿಯನ್ನು ಕಂಡ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಕುಳಿತಿದ್ದ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲೇ ಸರಿಯಾಗಿ ಕುಳಿತರು.

'' 'ಆಹ್, ಇಲ್ಲಿದೆ ನೋಡಿ' ಎಂದವರು ತಕ್ಷಣವೇ ಉದ್ಗರಿಸಿದರು. 'ಅದು ಮತ್ತೆ ಬೆಟ್ಟದ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಹತ್ತಿ ಹೋಗುತ್ತಿದೆ. ನಿಜ, ಇದೊಂದು ಅತ್ಯದ್ಭುತವಾದ ಪ್ರಾಣಿ. ನಾನು ಒಪ್ಪಿಕೊಳ್ಳುತ್ತೇನೆ. ಆದರೂ ಅದು ನೀವು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಂಡಷ್ಟು ಬೃಹತ್ತಾದುದೂ ಅಲ್ಲ, ಅಷ್ಟು ದೂರದಲ್ಲೂ ಇಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ, ಸತ್ಯ ಸಂಗತಿ ಎಂದರೆ – ಪ್ರಾಣಿಯು ಕಿಟಕಿಯ ಕದದ ಚೌಕಟ್ಟಿನ ಮೇಲೆ ಯಾವುದೋ ಜೇಡ ನೇಯ್ದ ಬಲೆಯ ಎಳೆಗಳ ಮೇಲೆ ನುಲುಚಿಕೊಂಡು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಹತ್ತಿ ಹೋಗುತ್ತಿದೆ....' '' (ಈ ಚಿಟ್ಟೆ ಈಗ Acherontia ಕುಟುಂಬದ ಸದಸ್ಯನೆಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ. ಇದು ಶಬ್ದ ಹೊರಹೊಮ್ಮಿಸುವಂಥ ಕೆಲವೇ ಚಿಟ್ಟೆಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದಾಗಿದೆ. ಈ ಚಿಟ್ಟೆಯು ಇಲಿಯು ಕೀಚುಗುಟ್ಟುವಂಥ ಸಿಳ್ಳೆ ಧ್ವನಿಯನ್ನು ಹೊಮ್ಮಿಸುತ್ತದೆ. ತನ್ನ ಬಾಯಿಯಿಂದ ಶಬ್ದ ಉಂಟುಮಾಡುವಂಥ ಏಕೈಕ ಚಿಟ್ಟೆಯಾಗಿದೆ ಇದು. ಶಬ್ದವು ಕೀಚಲಾಗಿರುತ್ತದೆ, ಅನೇಕ ಮೀಟರುಗಳ ದೂರದವರೆಗೂ ಕೇಳಿಬರುತ್ತದೆ. ಈ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪ್ರಸಂಗದಲ್ಲಿ, ಅದನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸುತ್ತಿದ್ದ ವ್ಯಕ್ತಿ ಆ ಪ್ರಾಣಿ ಬಹು ದೂರದಲ್ಲಿದ್ದಿತೆಂದು ಭಾವಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದರಿಂದ, ಈ ಶಬ್ದ ಅತ್ಯಂತ ದೊಡ್ಡದೆನ್ನುವಂತೆ ಕೇಳಿಬಂದಿದ್ದಿರಬೇಕು. 'ಮನರಂಜನೆಗಾಗಿ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ', ಭಾಗ ಒಂದರ, 'ನಮ್ಮ ಕಿವಿಗಳು ಮಾಡುವ ಮೋಸ' ಎಂಬ ಹತ್ತನೆಯ ಅಧ್ಯಾಯವನ್ನು ನೋಡಿ.)

ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕ ಯಂತ್ರವು ಏಕೆ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ದೊಡ್ಡದನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿ ತೋರಿಸುತ್ತದೆ ?

''ಏಕೆಂದರೆ, ಅದು ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಿರುವಂತೆ ಕಿರಣಗಳ ದಿಕ್ಕನ್ನು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಬದಲಿಸುತ್ತದೆ'' ಎಂಬುದು ಬಹುವೇಳೆ ಕೇಳಿಬರುವ ಉತ್ತರ. ಆದರೆ ಇದು ನೇರ ಉತ್ತರವಲ್ಲ, ನಿಜವಾದ ಕಾರಣಕ್ಕೆ ಯಾವ ಸಂಬಂಧವನ್ನೂ ಹೊಂದಿಲ್ಲ. ಹಾಗಾದರೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕ ಹಾಗೂ ದೂರದರ್ಶಕ ಯಂತ್ರಗಳು ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಹಿಗ್ಗಿಸಿ ತೋರಿಸುವಂತೆ ಮಾಡುವುದು ನಿಜಕ್ಕೂ ಯಾವುದು ?

ಇದಕ್ಕೆ ಉತ್ತರವನ್ನು ನಾನು ಶಾಲಾಬಾಲಕನಾಗಿದ್ದಾಗ ಅಕಸ್ಮಾತ್ತಾಗಿ ಕಂಡುಕೊಂಡೆ, ಅದೂ ಯಾವುದೇ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದಿಂದಲ್ಲ. ನಾನೊಮ್ಮೆ ಒಂದು ಅತ್ಯಂತ ವಿಚಿತ್ರವಾದ ಹಾಗೂ ದಿಗ್ಭ್ರಾಂತಿಗೊಳಿಸುವ ವಿಷಯವನ್ನು ಗಮನಿಸಿದೆ. ನಾನು ಮುಚ್ಚಿದ್ದ ಕಿಟಕಿಯೊಂದರ ಬಳಿ ಕುಳಿತು ರಸ್ತೆಯ ಆಚೆಗಿದ್ದ ಮನೆಯೊಂದರ ಇಟ್ಟಿಗೆ ಗೋಡೆಯನ್ನು ನೋಡುತ್ತಿದ್ದೆ. ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ ಭೀತಗ್ರಸ್ತನಾಗಿ ಹಿಮ್ಮೆಟ್ಟಿದೆ. ಗೋಡೆಯ ಮೇಲೆ ಹಲವಾರು ಮೀಟರ್ ಅಗಲವಾದ ಭಾರಿ ಕಣ್ಣೊಂದು ನನ್ನತ್ತವೇ ದಿಟ್ಟಿಸಿ ನೋಡುತ್ತಿರುವುದನ್ನು ನಾನು ಕಂಡೆ. ಆಗ

ನಾನಿನ್ನೂ ಎಡ್ಗಾರ್ ಅಲನ್ ಪೋರವರ ಕಥೆಯನ್ನು ಓದಿರಲಿಲ್ಲ. ಈ ಭಾರಿ ಕಣ್ಣು ನನ್ನ ಸ್ವಂತ ಕಣ್ಣಿನ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವಷ್ಟೆ, ಈ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವನ್ನು ನಾನೇ ಈ ಗೋಡೆಯ ಮೇಲೆ ಪ್ರಕ್ಷೇಪಿಸಿದ್ದೆ ಮತ್ತು ಅದನ್ನು ಭಾರಿ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪ್ರೇಕ್ಷಿಸಿ ಊಹಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದೆ, ಎಂಬುದನ್ನು ಕೂಡಲೇ ಮನಗಾಣಲಿಲ್ಲ.

ಅಲ್ಲಿ ಏನು ಸಂಭವಿಸಿತ್ತೆಂಬುದನ್ನು ನಾನು ಕೊನೆಗೂ ಮನಗಂಡಾಗ, ಇದೇ ದೃಗ್ಭ್ರಾಂತಿಯ ಮೇಲೆ ಆಧರಿಸಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕ ಯಂತ್ರವೊಂದನ್ನು ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲವೇ ಎಂದು ಆಲೋಚಿಸತೊಡಗಿದೆ. ನನ್ನ ಯತ್ನಗಳೆಲ್ಲ ವಿಫಲವಾದವು. ಆದರೆ ಇದರಿಂದ ಒಂದು ಒಳ್ಳೆಯ ಪರಿಣಾಮ ಉಂಟಾಯಿತು – ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕ ಯಂತ್ರವು ಏಕೆ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ದೊಡ್ಡದನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿ ತೋರಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನಾನು ಮನಗಂಡೆ. ನಾವು ಕಾಣುವ ವಸ್ತುವು ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಲ್ಲವೇ ಅಲ್ಲ. ಆದರೆ ಆ ವಸ್ತುವನ್ನು **ಹೆಚ್ಚು ಅಗಲವಾದ ದೃಕ್ಕೋನದಿಂದ** ನೋಡುತ್ತೇವೆ, ಎಂಬುದು ಅದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. ಇದರ ಫಲವಾಗಿ – ಇದೇ ಅತ್ಯಂತ ಮುಖ್ಯವಾದ ಸಂಗತಿ – **ವಸ್ತುವಿನ ಬಿಂಬವು ನಮ್ಮ ಅಕ್ಷಿಪಟಲದ ಹೆಚ್ಚು ವಿಶಾಲ ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ಆವರಿಸುತ್ತದೆ.**

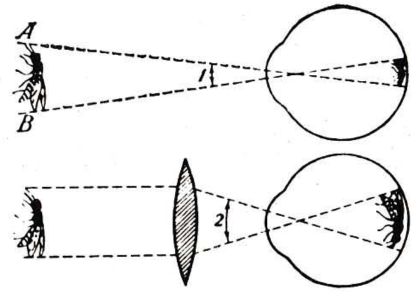
ದೃಕ್ಕೋನವು ಏಕೆ ಅಷ್ಟು ಮುಖ್ಯ ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ನಾವು ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣಿನ ಒಂದು ಮಹತ್ವಪೂರ್ಣ ಲಕ್ಷಣವನ್ನು ಗಮನಕ್ಕೆ ತಂದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ನಾವು ಒಂದು ಮಿನಿಟ್ (ಡಿಗ್ರಿಯ ಅರವತ್ತನೇ ಒಂದು ಭಾಗ)ಕ್ಕೂ ಕಮ್ಮಿ ಕೋನದಲ್ಲಿ ನೋಡುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಸ್ತುವೂ ಅಥವಾ ವಸ್ತುವಿನ ಭಾಗವೂ ಸಹಜವಾದ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಯಾವುದೇ ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಆಕಾರ ಅಥವಾ ಅಂಶಗಳಿಲ್ಲದ ಒಂದು **ಬಿಂದುವಾಗಿ** ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಒಂದು ವಸ್ತುವು ದೂರವಿದ್ದು ಅಥವಾ ತುಂಬ ಸಣ್ಣಗಿದ್ದು, ಆ ಇಡೀ ವಸ್ತುವನ್ನು ಅಥವಾ ಅದರ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಒಂದು ಮಿನಿಟ್ಟಿಗಿಂತ ಕಮ್ಮಿ ಕೋನದಲ್ಲಿ ನೋಡಬೇಕಾಗಿ ಬಂದಾಗ, ನಮಗೆ ಅದರ ಯಾವ ವಿವರಗಳೂ ಗೊತ್ತಿಗೆ ಬರುವುದೇ ಇಲ್ಲ. ಇದು ಏಕೆಂದರೆ ಈ ದೃಕ್ಕೋನದಲ್ಲಿ ಆ ವಸ್ತುವು ಅಥವಾ ಅದರ ಅಂಶಗಳು ನಮ್ಮ ಅಕ್ಷಿಪಟಲದ ಮೇಲೆ ಮೂಡಿಸುವ ಬಿಂಬವು ಒಂದೇ ಒಂದು ದೃಕ್‌ಕೋಶವನ್ನಷ್ಟೆ ಆವರಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಅದರ ಫಲವಾಗಿ ನಾವು **ಒಂದು ಬಿಂದುವನ್ನಷ್ಟೆ** ನೋಡುತ್ತೇವೆ, ಬೇರೇನನ್ನೂ ಇಲ್ಲ.

ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕ ಹಾಗೂ ದೂರದರ್ಶಕ ಯಂತ್ರಗಳು ನಾವು ವೀಕ್ಷಿಸುವ ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಬರುವ ಕಿರಣಗಳ ದಿಕ್ಕನ್ನು ಬದಲಿಸುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಅದು ಹೆಚ್ಚಿನ ದೃಕ್ಕೋನದಲ್ಲಿ ನಮಗೆ ಕಾಣುವಂತೆ ಅದನ್ನು ನಮ್ಮ ಮುಂದಿರಿಸುತ್ತವೆ. ಅಕ್ಷಿಪಟಲದ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವ ಬಿಂಬವು ಹೆಚ್ಚು ದೃಕ್‌ಕೋಶಗಳನ್ನು ಆವರಿಸುವಂತೆ ಹಿಗ್ಗಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಹಾಗಾಗಿ ನಾವು ಹಿಂದೆ ಒಂದೇ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಮಿಳನಗೊಂಡಿದ್ದ ವಿವರಗಳನ್ನು ಈಗ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿ ತಿಳಿಯಲು ಸಮರ್ಥರಾಗುತ್ತೇವೆ. ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕ ಅಥವಾ ದೂರದರ್ಶಕ ಯಂತ್ರವೊಂದು 100 ಬಿಂಬವಿಸ್ತರಣ ಬಲ ಹೊಂದಿದೆ ಎಂದು ಹೇಳಿದಾಗ ಅದು ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಈ ಸಲಕರಣೆಗಳಿಲ್ಲದೆ ನೋಡುವಾಗಿನ ದೃಕ್ಕೋನಕ್ಕಿಂತ ನೂರು ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ದೊಡ್ಡದಾದ ದೃಕ್ಕೋನದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸುವಂತೆ ನಮ್ಮ ಮುಂದಿರಿಸುತ್ತದೆ, ಎಂದಷ್ಟೆ ಅರ್ಥವಾಗುತ್ತದೆ. ದೃಕ್‌ವಿಜ್ಞಾನ ಸಲಕರಣೆಯೊಂದು ದೃಕ್ಕೋನವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸದೆ ಹೋದರೆ **ಅದು ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಹಿಗ್ಗಿಸಿ ತೋರಿಸುವುದೇ ಇಲ್ಲ – ನಾವು ಹಿಗ್ಗಿಸಿದ ವಸ್ತುವನ್ನು ನೋಡುತ್ತಿದ್ದೇವೆಂದು ಭಾವಿಸಿಕೊಂಡರೂ ಕೂಡ.** ಇಟ್ಟಿಗೆ ಗೋಡೆ ಮೇಲಿನ ಕಣ್ಣು ಬಹು ಭಾರಿಯಾಗಿಯೇನೋ

ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಆದರೆ ಅದು ನಾನು ಕನ್ನಡಿಯಲ್ಲಿ ನೋಡಿಕೊಂಡಾಗ ಕಂಡ ವಿವರಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ **ಯಾವುದೇ ಹೊಸ ವಿವರವನ್ನೂ** ನನಗೆ ತೋರಿಸಲಿಲ್ಲ. ಚಂದ್ರ ಬಿಂಬವು ದಿಗಂತದಲ್ಲಿ ಕೆಳಭಾಗದಲ್ಲಿದ್ದಾಗ, ಮೇಲೆ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿದ್ದಾಗಿಗಿಂತ **ಹೆಚ್ಚು ದೊಡ್ಡದಾಗಿ** ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ; ಆದರೆ ನಮ್ಮ ಈ ರಾತ್ರಿ ಜ್ಯೋತಿಯು ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ನಮ್ಮ ಗಮನಕ್ಕೆ ಬಾರದೆ ಹೋದಂಥ ಯಾವುದೇ ಹೊಸ ವಿವರವನ್ನೂ ನಾವು ಅದರ ಈ ಹೆಚ್ಚು ದೊಡ್ಡದಾದ ಬಿಂಬದಲ್ಲಿ ಕಾಣಲು ವಿಫಲರಾಗುತ್ತೇವೆ.

ಎಡ್ಗಾರ್ ಅಲನ್ ಪೋರವರು ವರ್ಣಿಸಿದಂಥ ಬಿಂಬವಿಸ್ತರಣೆಯ ಪ್ರಸಂಗವನ್ನೇ ತೆಗೆದುಕೊಂಡರೂ, ಆ ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ಕಂಡ ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ಹೊಸ ವಿವರಗಳೂ ಇರಲಿಲ್ಲವೆಂಬುದನ್ನೇ ನಾವು ಮತ್ತೆ ಕಾಣುತ್ತೇವೆ. ದೃಕ್ಕೋನವು ಸ್ಥಿರವಾಗಿಯೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಚಿಟ್ಟೆಯನ್ನು ದೂರ ಕೊಂಡೊಯ್ದರೂ ಅಥವಾ ಕಿಟಕಿಗೆ ಸಮೀಪ ತಂದರೂ ಅದನ್ನು ಒಂದೇ ಕೋನದಿಂದ ನೋಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ದೃಕ್ಕೋನವು ಬದಲಾಗದೆ ಹೋಗುವುದರಿಂದ ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ಕಂಡ ವಸ್ತುವು ಎಷ್ಟೇ ಸ್ಥೈರ್ಯಗೆಡುವಂತೆ ಮಾಡುವುದಾಗಿದ್ದರೂ, ಯಾವ ಹೊಸ ವಿವರವನ್ನೂ ತೋರಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಕಂಡದ್ದನ್ನು ಕಂಡಂತೆಯೇ ವಿವರಿಸುವ ವಾಸ್ತವವಾದಿಯಾದ ಎಡ್ಗಾರ್ ಅಲನ್ ಪೋ ಈ ವಿಷಯಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿಯೂ ಪ್ರಕೃತಿಗೆ ನಿಷ್ಠರಾಗಿಯೇ ಇದ್ದಾರೆ. ಅವರು ಕಾಡಿನಲ್ಲಿ ಕಂಡ ''ರಾಕ್ಷಸ'' ವಸ್ತುವನ್ನು ಹೇಗೆ ವಿವರಿಸುತ್ತಾರೆಂಬುದನ್ನು ನೀವು ಗಮನಿಸಿರಬಹುದು. ಅವರು ನೀಡಿರುವ ಈ ಕೀಟದ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳ ವರ್ಣನೆಯ ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ, ಆ ''ಸತ್ತ ತಲೆ''ಯನ್ನು ಬರಿಗಣ್ಣಿನಿಂದ ನೋಡಿದಾಗ ಕಂಡುಬಂದುದಕ್ಕಿಂತ ಬೇರೆಯಾದ, ಹೊಸತಾದ ಯಾವ ಅಂಶವೂ ಇಲ್ಲ. ಎರಡು ವಿವರಣೆಗಳನ್ನೂ ಹೋಲಿಸಿ ನೋಡಿ. ಇವನ್ನು ಕಾರಣವಿಲ್ಲದೆಯೇ ನೀಡಿಲ್ಲ. ಬಳಸಿರುವ ರೂಪಕಗಳಲ್ಲಷ್ಟೆ ಅವೆರಡೂ ಭಿನ್ನವಾಗಿವೆ (ಹತ್ತು ಅಡಿ ಚಕ್ಕೆಗಳು – ಪುಟ್ಟ ಚಕ್ಕೆಗಳು, ಬಹು ಭಾರಿ ಕೋರೆಹಲ್ಲುಗಳು – ಗಡುಸಾದ ಕೂದಲು, ಇತ್ಯಾದಿ); ಹೊಸ ವಿವರಗಳು ಯಾವುವೂ ಇಲ್ಲ.

ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕವೊಂದು ವಸ್ತುವನ್ನು **ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಷ್ಟೆ** ಹಿಗ್ಗಿಸಿ ತೋರಿಸುವುದಾದರೆ, ಅದರಿಂದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗೆ ಯಾವ ಪ್ರಯೋಜನವೂ ಆಗುವುದಿಲ್ಲ. ಅಂತಹ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕವು



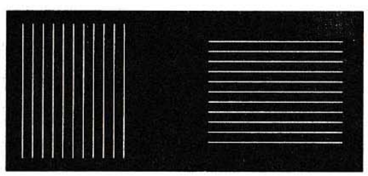
ಚಿತ್ರ 128 : ಲೆನ್ಸು ವಸ್ತುವಿನ ಬಿಂಬವನ್ನು ಅಕ್ಷಿಪಟಲದ ಹೆಚ್ಚು ವಿಶಾಲವಾದ ಕ್ಷೇತ್ರದ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ.

ಕುತೂಹಲಕಾರಿಯಾದ ಆಟದ ಸಾಮಾನಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿಗೇನೂ ಆಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಇದು ಹಾಗಿಲ್ಲವೆಂದು ನಾವು ಬಲ್ಲೆವು. ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕವು ಒಂದು ಹೊಸ ಜಗತ್ತನ್ನೇ ತೆರೆಯಿತು, ನಮ್ಮ ಸಹಜ ದೃಷ್ಟಿಯ ಮೇರೆಗಳನ್ನು ವಿಸ್ತರಿಸಿತು, ಎಂಬುದನ್ನು ನಾವು ಬಲ್ಲೆವು.

ಎಡ್ಗಾರ್ ಅಲನ್ ಪೋರವರ ವೀಕ್ಷಕರು ರಾಕ್ಷಸಾಕಾರದ ಚಿಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ಕಾಣಲು ವಿಫಲರಾದ ವಿವರಗಳನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕ ಯಂತ್ರವು ಏಕೆ ನೀಡುತ್ತದೆಂಬುದನ್ನು ನಾವೀಗ ವಿವರಿಸಬಲ್ಲೆವು. ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕವು ಹಿಗ್ಗಿಸಿದ ಬಿಂಬವನ್ನು ನೀಡುತ್ತದಷ್ಟೆ, ಹೆಚ್ಚಿಗೇನೂ ಇಲ್ಲ, ಎಂದೇನೂ ಅಲ್ಲ; ಅದು ವಸ್ತುವನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ದೊಡ್ಡದಾದ ದೃಷ್ಟಿಕೋನದಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಮುಂದಿರಿಸುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ನಮ್ಮ ಅಕ್ಷಪಟಲದ ಮೇಲೆ ರೂಪಿತವಾಗುವ ಆ ವಸ್ತುವಿನ ಬಿಂಬವು ಹೆಚ್ಚು ದೊಡ್ಡದಾಗಿರುತ್ತದೆ, ಹೆಚ್ಚು ಸಂಖ್ಯೆಯ ದೃಷ್ಟಿ ಕೋಶಗಳನ್ನು ಆವರಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಹಾಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಬಿಡಿ ದೃಷ್ಟ್ಯಾತ್ಮಕ ಭಾವನೆಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ. ಸ್ವಲ್ಪದರಲ್ಲಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕ ಯಂತ್ರವು ವಸ್ತುವನ್ನಲ್ಲ ಆದರೆ ಅದು ಅಕ್ಷಿಪಟಲದ ಮೇಲೆ ಮೂಡಿಸುವ ಬಿಂಬವನ್ನು ದೊಡ್ಡದು ಮಾಡಿ ತೋರಿಸುತ್ತದೆ.

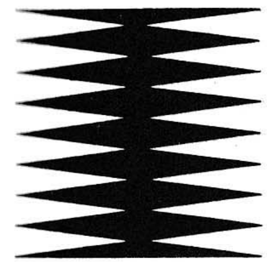
ದೃಷ್ಟಿ ಸಂಬಂಧದ ಆತ್ಮವಂಚನೆ

ನಾವು ಬಹುವೇಳೆ ''ಕಣ್ಣು ಮೋಸ'' ಅಥವಾ ''ಕಿವಿ ಮೋಸ'' ಎಂಬ ಪದಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತೇವೆ. ಆದರೆ ವಾಸ್ತವವಾಗಿ **ಇಂದ್ರಿಯಗಳ** ಮೋಸ ಎಂಬುದು ಇರಲಿಕ್ಕೆ ಸಾಧ್ಯವೇ ಇಲ್ಲ. ಇದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿ ತತ್ವಜ್ಞಾನಿ ಕ್ಯಾಂಟ್ ತುಂಬ ಸರಿಯಾಗಿ ಹೇಳಿದರು : ''ಇಂದ್ರಿಯಗಳು ನಮ್ಮನ್ನೇನೂ ಮೋಸಗೊಳಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಅವು ಯಾವಾಗಲೂ ಸರಿಯಾದ ತೀರ್ಮಾನಗಳನ್ನೇ ನೀಡುತ್ತವೆ, ಎಂಬುದು ಅದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಲ್ಲ, ಆದರೆ ಅವು ತೀರ್ಮಾನಗಳನ್ನು ನೀಡುವುದೇ ಇಲ್ಲ, ಎಂಬುದು ಅದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ.''



ಚಿತ್ರ 129 : ಯಾವುದು ಹೆಚ್ಚು ಅಗಲವಾದುದು – ಬಲಗಡೆಯ ಚಿತ್ರವೋ, ಎಡಗಡೆಯದೋ ?

ಹಾಗಾದರೆ ನಮ್ಮನ್ನು ಮೋಸಗೊಳಿಸುವುದು ಯಾವುದು ? ಸಹಜವಾಗಿಯೇ, ಈ ಪ್ರಸಂಗದಲ್ಲಿ ಯಾವುದು **ತೀರ್ಮಾನ** ನೀಡುತ್ತದೆಯೋ ಅದು – ನಮ್ಮ ಮಿದುಳು. ನಿಜಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚಿಗಿನ ದೃಷ್ಟಿ ಭ್ರಾಂತಿಗಳು ಆಗುವುದು ನಾವು ಯಾವುದನ್ನು **ನೋಡುತ್ತೇವೋ** ಅದರಿಂದಲ್ಲ, ಆದರೆ ಯಾವುದನ್ನು ನಾವು ನೋಡುತ್ತಿದ್ದೇವೆಂದು ನಮ್ಮ ಉಪಪ್ರಜ್ಞೆಯಲ್ಲಿ **ಭಾವಿಸುತ್ತೇವೋ** ಅದರಿಂದ. ನಾವು ಅನೈಚ್ಛಿಕವಾಗಿ ನಮ್ಮನ್ನು ನಾವೇ ಮೋಸಗೊಳಿಸಿ ಕೊಳ್ಳುತ್ತೇವೆ. ಇದು ನಾವು ಏನನ್ನು ನೋಡುತ್ತಿದ್ದೇವೆ ಅಥವಾ ಕೇಳುತ್ತಿದ್ದೇವೆ ಎಂದು **ಭಾವಿಸುತ್ತೇವೆ** ಅದರಿಂದಾಗುವ ಮೋಸ, ಇಂದ್ರಿಯಗಳು ಯಾವುದನ್ನು ನಿಜವಾಗಲೂ



ಚಿತ್ರ 130 : ಯಾವುದು ಹೆಚ್ಚು – ಎತ್ತರವೋ, ಅಗಲವೋ ?

ದಾಖಲು ಮಾಡುತ್ತವೋ ಅದರಿಂದಾದುದಲ್ಲ.

ಸುಮಾರು ಎರಡು ಸಾವಿರ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಲುಕ್ರೇಟಿಯಸ್ ಬರೆದರು :

''ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣುಗಳು ವಸ್ತುಗಳ ಸ್ವಭಾವದ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಪಡೆಯಲಾರವು, ಆದ್ದರಿಂದ ಅವು ವಸ್ತುಗಳ ಮೇಲೆ ಮನಸ್ಸಿನ ಭ್ರಾಂತಿಗಳನ್ನು ಹೊರಿಸುವುದಿಲ್ಲ.''

ಎಲ್ಲರಿಗೂ ತಿಳಿದಿರುವಂಥ ಒಂದು ದೃಷ್ಟಿ ಭ್ರಾಂತಿ ಪ್ರಸಂಗವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಚಿತ್ರ 129ರಲ್ಲಿ ಎಡಗಡೆಯ ಆಕೃತಿಯು ಬಲಗಡೆಯ ಆಕೃತಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಉದ್ದವಾಗಿದ್ದಂತೆ ಕಂಡು ಬರುತ್ತದೆ. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಎರಡೂ ಒಂದೇ ಪ್ರಮಾಣದ ಚೌಕಗಳಿಂದ ಸೀಮಿತವಾಗಿವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವೆಂದರೆ, ಎಡಗಡೆಯಲ್ಲಿರುವ ಆಕೃತಿಯ **ಎತ್ತರವನ್ನು** ಅಂದಾಜು ಮಾಡುವಾಗ ನಾವು ನಮ್ಮ ಉಪಪ್ರಜ್ಞೆಯಲ್ಲಿ ಗೆರೆಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಇರುವ ಜಾಗಗಳನ್ನೂ ಆಕೃತಿಯ ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸುತ್ತೇವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅದು ಹೆಚ್ಚು ಎತ್ತರವಾಗಿರುವಂತೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ, ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಎರಡು ಆಕೃತಿಗಳ **ಉದ್ದವೂ** ಒಂದೇ. ಅದೇ ಕಾರಣಕ್ಕಾಗಿ, ಬಲಗಡೆಯ ಆಕೃತಿಯು ಎತ್ತರಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಅಗಲವಾಗಿರುವುದಾಗಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಮತ್ತೆ ಅದೇ ಕಾರಣಕ್ಕಾಗಿಯೇ ಚಿತ್ರ 130 ಅಗಲಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು **ಎತ್ತರ** ಹೊಂದಿರುವುದಾಗಿ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ.

ದರ್ಜಿಗಳಿಗೆ ಉಪಯುಕ್ತವಾದ ಭ್ರಾಂತಿಗಳು

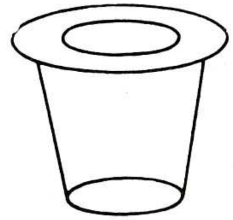
ಮೇಲೆ ವಿವರಿಸಿರುವ ದೃಷ್ಟಿ ಭ್ರಾಂತಿಯನ್ನು ಒಂದೇ ಕಣ್ನೋಟಕ್ಕೆ ಸಿಲುಕದಂಥ ದೊಡ್ಡ ಚಿತ್ರಗಳಿಗೆ ಅನ್ವಯಿಸಲು ಯತ್ನಿಸಿದಾಗ ನಿಮ್ಮ ನಿರೀಕ್ಷೆಗಳು ಈಡೇರುವುದೇ ಇಲ್ಲ. ಕುಳ್ಳಾದ ದಪ್ಪ ಮನುಷ್ಯನೊಬ್ಬ ಅಡ್ಡ-ಅಡ್ಡ ಪಟ್ಟಿಗಳುಳ್ಳ ಸೂಟು ತೊಟ್ಟಾಗ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ದಪ್ಪನಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತಾನೆಂಬುದನ್ನು ನೀವೆಲ್ಲ ಬಲ್ಲಿರಿ. ತದ್ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ಉದ್ದ-ಉದ್ದ ಪಟ್ಟಿಗಳುಳ್ಳ ಸೂಟು ತೊಡುವ ಮೂಲಕ ದಪ್ಪ ಮನುಷ್ಯನೊಬ್ಬ ಸ್ವಲ್ಪ ತೆಳುವಾಗಿ ಉದ್ದವಾಗಿ ಕಾಣುವಂತೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

ಈ ಅಸಂಗತಿ ಏಕೆ ? ಏಕೆಂದರೆ, ನಾವು ಕಣ್ಣನ್ನು ಚಲಿಸದೆಯೇ ಇಡೀ ಸೂಟನ್ನು ಒಂದೇ ನೋಟದಲ್ಲಿ ಕಾಣಲು ಅಶಕ್ತರಾಗಿರುತ್ತೇವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ನಾವು ಕಣ್ಣನ್ನು ಚಲಿಸಿದಾಗ ಅನೈಚ್ಛಿಕವಾಗಿಯೇ ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣು ಪಟ್ಟಿಗಳನ್ನು ಮೇಲಿನಿಂದ ಕೆಳಕ್ಕೆ ನೋಡಿಕೊಂಡು ಬರುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಮಾಡುವಾಗ ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣಿನ ಮಾಂಸಖಂಡಗಳು ಹಾಕುವ ಯತ್ನವು ವಸ್ತುವನ್ನು ಪಟ್ಟಿಗಳ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಹಿಗ್ಗಿಸಿ ನೋಡುವಂತೆ ನಮ್ಮ ಉಪಪ್ರಜ್ಞೆಯನ್ನು ಒತ್ತಾಯಿಸುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಇಂತಹ ಯತ್ನವನ್ನು ನಾವು ಯಾವತ್ತೂ ನಮ್ಮ ದೃಷ್ಟಿ ಕ್ಷೇತ್ರದೊಳಗೆ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಇರದಂಥ ಹೆಚ್ಚು ದೊಡ್ಡ ವಸ್ತುಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸುವುದನ್ನೇ ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡಿಕೊಂಡಿರುತ್ತೇವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ, ನಾವು **ಚಿಕ್ಕದಾದ** ಪಟ್ಟಿ ಪಟ್ಟಿಗಳ ರೇಖಾಚಿತ್ರವೊಂದನ್ನು ನೋಡುವಾಗ ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣು

ಚಲಿಸುವುದಿಲ್ಲ ಮತ್ತು ಮಾಂಸಖಂಡಗಳು ಯತ್ನ ಹಾಕಬೇಕಾಗುವುದಿಲ್ಲ.

ಯಾವುದು ದೊಡ್ಡದು ?

ಚಿತ್ರ 131ರಲ್ಲಿ ಯಾವ ಅಂಡವೃತ್ತ (ellipse) ದೊಡ್ಡದು – ಕೆಳಗಿನದೋ ಮೇಲಿನ ಒಳಗಿನದೋ ? ಕೆಳಗಿನದು ಮೇಲಿನದಕ್ಕಿಂತ ನಿಜಕ್ಕೂ ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ, ಅಲ್ಲವೆ ? ವಾಸ್ತವವಾಗಿ **ಎರಡೂ ಒಂದೇ ಗಾತ್ರದವು.** ಮೇಲುಗಡೆ ಅಂಚಿನ ಸುತ್ತ ಹೊರಗಿರುವ ಅಂಡವೃತ್ತದ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿ ಅಲ್ಲಿನ ಒಳ ಅಂಡವೃತ್ತವು ಕೆಳಗಿರುವ ಅಂಡವೃತ್ತಕ್ಕಿಂತ ಚಿಕ್ಕದೆಂಬ ಭ್ರಾಂತಿ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಇಡೀ ಚಿತ್ರವು ಮಟ್ಟಸವಲ್ಲ ಆದರೆ ಮೂರು ಆಯಾಮಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದಾಗಿ ಮತ್ತು ಬಕೆಟ್ಟಿನ ಆಕಾರದಲ್ಲಿರುವುದರಿಂದಾಗಿ ಈ ಭ್ರಾಂತಿ ಮತ್ತಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ನಾವು ಅನೈಚ್ಛಿಕವಾಗಿಯೇ ನಮ್ಮ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಈ ಅಂಡವೃತ್ತಗಳನ್ನು ಯಥಾದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ (perspective) ಸಂಕುಚಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ವೃತ್ತಗಳನ್ನಾಗಿಯೂ, ಸರಳರೇಖೆಗಳನ್ನು ಬಕೆಟ್ಟಿನ ಪಕ್ಕಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ಓರೆಯಾದ ರೇಖೆಗಳನ್ನಾಗಿಯೂ, ಪುನರ್ರಚಿಸುತ್ತೇವೆ.

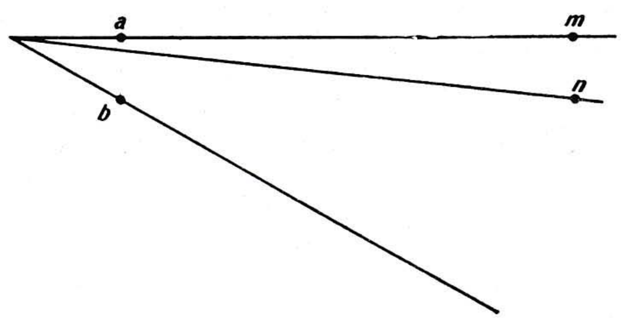


ಚಿತ್ರ 131 : ಯಾವ ಅಂಡವೃತ್ತ (ellipse) ದೊಡ್ಡದು – ಕೆಳಗಿನದೋ, ಮೇಲಿನ ಒಳಗಿನದೋ ?

ಚಿತ್ರ 132ರಲ್ಲಿ a ಮತ್ತು bಗಳ ನಡುವಿನ ದೂರವು m ಮತ್ತು nಗಳ ನಡುವಿನ ದೂರಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ. ಅದೇ ತುದಿಬಿಂದುವಿನಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುವ ಮೂರನೆಯ ಸರಳರೇಖೆಯು ಭ್ರಾಂತಿಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತದೆ.

ಕಲ್ಪನಾಶಕ್ತಿ

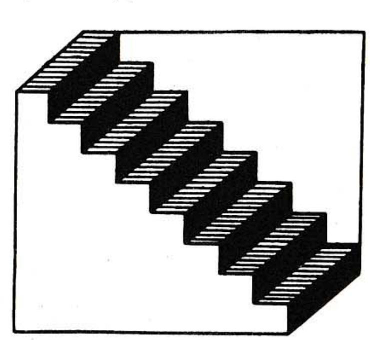
ನಾನಾಗಲೇ ತಿಳಿಸಿರುವಂತೆ, ಬಹುಮಟ್ಟಿಗಿನ ದೃಷ್ಟಿಭ್ರಾಂತಿಗಳು ನಾವು ಏನನ್ನು **ಕಾಣುತ್ತೇವೋ** ಅದರ ಮೇಲಷ್ಟೆ ಅಲ್ಲ, ನಾವು ಏನನ್ನು ಕಾಣುತ್ತಿದ್ದೇವೆಂದು



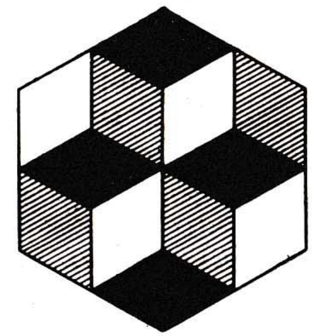
ಚಿತ್ರ 132 : ಯಾವುದು ಹೆಚ್ಚು ದೂರ – ab ಅಥವಾ mn ?

ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತೇವೋ, ಅದರ ಮೇಲೂ ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತವೆ. "ನಾವು ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣುಗಳಿಂದಲ್ಲ ಆದರೆ ನಮ್ಮ ಮಿದುಳಿನಿಂದ ನೋಡುತ್ತೇವೆ" ಎಂದು ಶರೀರಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ಹೇಳುತ್ತಾರೆ. ದೃಷ್ಟಿಯ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಕಲ್ಪನೆಯು ಒಂದು **ಬುದ್ಧಿಪೂರ್ವಕ** ಪಾತ್ರ ನಿರ್ವಹಿಸುವಂಥ ಹಲವಾರು ಭ್ರಾಂತಿಗಳ ಪರಿಚಯ ಪಡೆದುಕೊಂಡನಂತರ ನೀವು ಈ ಮಾತನ್ನು ಖಂಡಿತ ಒಪ್ಪಿಕೊಳ್ಳುತ್ತೀರ.

ಚಿತ್ರ 133ಅನ್ನು ನೋಡಿ. ಇದನ್ನು ನೀವು ನಿಮ್ಮ ಮಿತ್ರರಿಗೆ ತೋರಿಸಿದಾಗ ಅದು ಏನನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬ ಬಗೆಗೆ ಅವರು ಮೂರು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ನೀಡುತ್ತಾರೆ. ಒಬ್ಬರು ಅದೊಂದು ಮೆಟ್ಟಲುಗಳ ಸಾಲು ಎನ್ನಬಹುದು, ಇನ್ನೊಬ್ಬರು ಅದು ಗೋಡೆಯಲ್ಲಿ ಮಾಡಿದ ಗೂಡು ಎನ್ನಬಹುದು, ಮೂರನೆಯವರು ಅದೊಂದು ಕಾಗದದ ಹಾಳೆ, ರಾಗಮಾಲಿಕೆ ವಾದ್ಯದಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಮಡಿಸಿ ಮತ್ತೆ ಬಿಚ್ಚಿ ಬಿಳಿ ಚೌಕವೊಂದರ ಮೇಲೆ ಇರಿಸಲಾಗಿದೆ, ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು.



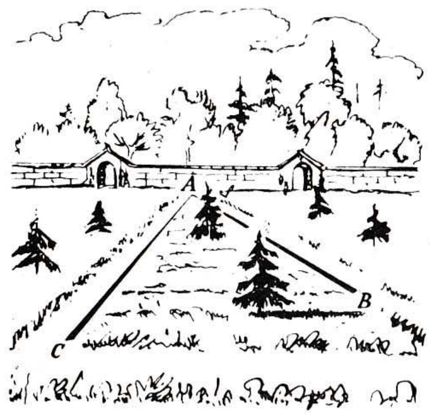
ಚಿತ್ರ 133 : ಇದು ಏನು ? ಮೆಟ್ಟಲುಗಳ ಸಾಲೇ ? ಗೋಡೆಯಲ್ಲಿ ಮಾಡಿದ ಗೂಡೇ ? ಅಥವಾ ರಾಗಮಾಲಿಕೆಯಂತೆ ಮಡಿಸಿದ ಕಾಗದದ ಹಾಳೆಯೇ ?



ಚಿತ್ರ 134 : ಈ ಘನಾಕಾರದ ದಿಮ್ಮಿಗಳು ಇಲ್ಲಿ ಹೇಗೆ ಕೂಡಿಕೊಂಡಿವೆ ? ಎರಡು ದಿಮ್ಮಿಗಳು ಪಕ್ಕಪಕ್ಕದಲ್ಲಿರುವುದನ್ನು ಎಲ್ಲಿ ಕಾಣುವಿರಿ – ಮೇಲೆಯೋ, ಕೆಳಗೋ ?

ವಿಚಿತ್ರವೆನ್ನುವಂತೆ, ಈ ಮೂರು ಉತ್ತರಗಳೂ ಸರಿಯಾದವೇ. ನೀವೇ ಈ ಮೂರು ಭ್ರಾಂತಿಗಳನ್ನೂ ಪಡೆಯುತ್ತೀರಿ, ಚಿತ್ರವನ್ನು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ರೀತಿಗಳಲ್ಲಿ ನೋಡಿದಾಗ. ಮೊದಲು ನಿಮ್ಮ ದೃಷ್ಟಿಯನ್ನು ಚಿತ್ರದ **ಎಡ** ಅರ್ಧದತ್ತ ಹರಿಸಿ – ಮೆಟ್ಟಲುಗಳ ಸಾಲನ್ನು ಕಾಣುತ್ತೀರಿ. ಆಮೇಲೆ ನಿಮ್ಮ ದೃಷ್ಟಿ ಚಿತ್ರದ ಮೇಲೆ ಬಲದಿಂದ ಎಡಕ್ಕೆ ಹರಿಯಲಿ. ಆಗ ಗೋಡೆಯಲ್ಲಿ ಗೂಡು ಕಾಣುತ್ತೀರ. ಕೊನೆಯದಾಗಿ, ನಿಮ್ಮ ದೃಷ್ಟಿ ಓರೆಯಾಗಿ, ಕೆಳಗಡೆಯ ಬಲಭಾಗದ ತುದಿಯಿಂದ ಮೇಲುಗಡೆಯ ಎಡಭಾಗದ ತುದಿಗೆ ಕರ್ಣರೇಖೆಯ ಉದ್ದಕ್ಕೂ ಹರಿದರೆ, ನೀವು ರಾಗಮಾಲಿಕೆ ವಾದ್ಯದಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಮಡಿಸಿದ ಕಾಗದದ ಹಾಳೆಯನ್ನು ನೋಡುತ್ತೀರ. ಅಂದಹಾಗೇ, ನೀವು ಈ ಚಿತ್ರವನ್ನೇ ತುಂಬ ಹೊತ್ತು ನೋಡುತ್ತಿದ್ದರೆ ನಿಮ್ಮ ಗಮನ ಅತ್ತ ಇತ್ತ ಹರಿಯತೊಡಗಿ, ನೀವು ನಿಜಕ್ಕೂ ಏನನ್ನೇ ನೋಡಬಯಸಿದ್ದರೂ ಒಂದಾದ ಮೇಲೊಂದರಂತೆ ಮೊದಲನೆಯ, ಎರಡನೆಯ ಅಥವಾ ಮೂರನೆಯ ಭ್ರಾಂತಿಯನ್ನು ಕಾಣುತ್ತೀರಿ.

ಚಿತ್ರ 134 ಕೂಡ ಅಂತಹುದೇ ಪ್ರಸಂಗವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ.

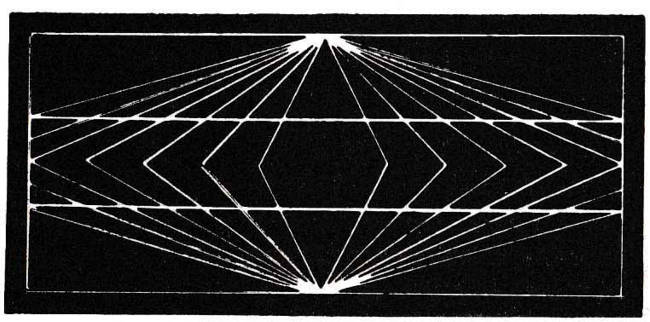


ಚಿತ್ರ 135 : ಯಾವುದು ಹೆಚ್ಚು ಉದ್ದ – AB ಅಥವಾ AC ?

ಚಿತ್ರ 135 ಉಂಟುಮಾಡುವ ಭ್ರಾಂತಿಯು ಅತ್ಯಂತ ವಿಲಕ್ಷಣವಾದುದು. ದೂರ AB ದೂರ ACಗಿಂತ ಚಿಕ್ಕದು ಎಂಬ ಭಾವನೆಯನ್ನು ಅನೈಚ್ಛಿಕವಾಗಿಯೇ ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತೀರಿ – ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಎರಡು ಉದ್ದಗಳೂ ಒಂದೇ ಆದರೂ.

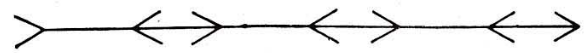
ಇನ್ನಷ್ಟು ದೃಷ್ಟಿ ಭ್ರಾಂತಿಗಳು

ನಮಗೆ ಉಂಟಾಗುವ ದೃಷ್ಟಿ ಭ್ರಾಂತಿಗಳೆಲ್ಲವನ್ನೂ ವಿವರಿಸಿ ತಿಳಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ.



ಚಿತ್ರ 136 : ಬಲದಿಂದ ಎಡಕ್ಕೆ ಹೋಗುತ್ತಿರುವ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿರುವ ಎರಡು ಸಾಲುಗಳು ಸಮಾಂತರ ಸರಳರೇಖೆಗಳು. ಆದರೆ ಅವು ಉಬ್ಬುಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಎದುರಾದ ಎರಡು ವೃತ್ತಖಂಡಗಳಾಗಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ನೀವು (1) ಚಿತ್ರವನ್ನು ಕಣ್ಣಿನ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಎತ್ತಿಹಿಡಿದು ರೇಖೆಗಳನ್ನು ಉದ್ದುದ್ದ ನೋಡಿದಾಗ, ಅಥವಾ (2) ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಸೀಸದ ಕಡ್ಡಿ ತುದಿಯನ್ನಿರಿಸಿ ಆ ಬಿಂದುವಿನ ಮೇಲೆ ದೃಷ್ಟಿ ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸಿದಾಗ, ಈ ದೃಷ್ಟಿ ಭ್ರಾಂತಿ ಕಣ್ಮರೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

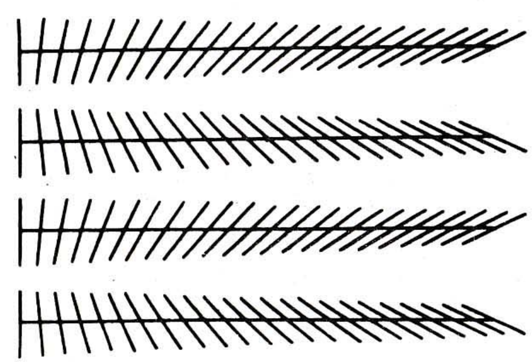
ಒಂದಲ್ಲ ಒಂದು ದೃಷ್ಟಿ ಭ್ರಾಂತಿಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಲು ನಮ್ಮ ಮಿದುಳು ನಮ್ಮ ಉಪಪ್ರಜ್ಞೆಯಲ್ಲಿ ಯಾವ ತೀರ್ಮಾನಗಳಿಗೆ ಬರುತ್ತದೆಂಬುದನ್ನು ಊಹಿಸಿ ತಿಳಿಯುವುದು ಬಹುವೇಳೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಚಿತ್ರ 136 ಎರಡು ವೃತ್ತಖಂಡಗಳನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಅವುಗಳ ಉಬ್ಬು ಭಾಗಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಎದುರಿಸುತ್ತಿವೆ. ಈ ''ವೃತ್ತಖಂಡ''ಗಳಿಗೆ ಒಂದು ಇಂಚುಪಟ್ಟಿಯನ್ನಿಟ್ಟೋ, ಅಥವಾ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಕಣ್ಣಿನ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿರಿಸಿಕೊಂಡು ಉದ್ದುದ್ದ ನೋಡಿದರೆ, ಅವು ಸರಳರೇಖೆಗಳಾಗಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಈ ಭ್ರಾಂತಿಗೆ ಕಾರಣವೇನು ? ಇದಕ್ಕೆ ವಿವರಣೆ ಅಷ್ಟು ಸುಲಭವಲ್ಲ.



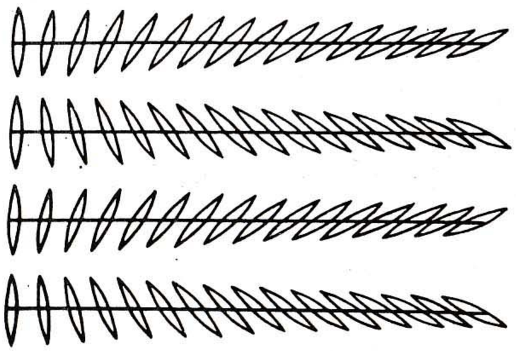
ಚಿತ್ರ 137 : ಈ ಸರಳರೇಖೆಯು ಆರು ಸಮಾನ ಭಾಗಗಳಾಗಿ ವಿಭಜಿತವಾಗಿದೆಯೇ ?

ಇಂತಹುವೇ ಭ್ರಾಂತಿಗಳ ಇನ್ನು ಕೆಲವು ನಿದರ್ಶನಗಳು ಇಲ್ಲಿವೆ. ಚಿತ್ರ 137ರಲ್ಲಿ ಸರಳರೇಖೆಯು ಅನೇಕ ಅಸಮಾನ ಭಾಗಗಳಾಗಿ ವಿಭಜಿತವಾಗಿರುವಂತೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಅಳತೆ ಮಾಡಿ ನೋಡಿ. ಎಲ್ಲ ಭಾಗಗಳೂ ಸಮನಾಗಿವೆ ಎಂದು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುವಿರಿ. ಚಿತ್ರ 138 ಹಾಗೂ ಚಿತ್ರ 139ರಲ್ಲಿ ನೇರವಾದ ಸಮಾಂತರ ರೇಖೆಗಳು ಬಾಗಿರುವಂತೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಚಿತ್ರ 140ರಲ್ಲಿ ವೃತ್ತವು ಅಂಡಾಕಾರದಲ್ಲಿ ಇದ್ದಂತೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ.

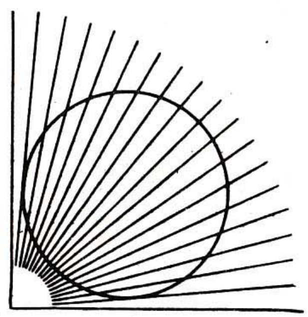
ಚಿತ್ರಗಳು 137, 138 ಹಾಗೂ 139 ಒದಗಿಸುವ ದೃಷ್ಟಿ ಭ್ರಾಂತಿಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ ಕಿಡಿಯೊಂದರ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ನೋಡಿದಾಗ, ಅವು ನಮ್ಮನ್ನು ಮೋಸಗೊಳಿಸದಂತಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಭ್ರಾಂತಿಗಳು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿಯೇ ಕಣ್ಣಿನ ಚಲನೆಯೊಂದಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿವೆ. ವಿದ್ಯುತ್ ಕಿಡಿಯು ತಕ್ಷಣ ಬೆಳಕು ಸೂಸಿ ಆರಿಹೋಗುವುದರಿಂದ, ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣಿನ ಚಲನೆ ಅದಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿದಂತೆ ತುಂಬ ನಿಧಾನವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಆ ಭ್ರಾಂತಿ ಕಾಣುವುದಿಲ್ಲ.



ಚಿತ್ರ 138 : ಈ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿನ ಸಮಾಂತರ ರೇಖೆಗಳು ಸಮಾಂತರವಾಗಿ ಕಾಣುವುದೇ ಇಲ್ಲ.



ಚಿತ್ರ 139 : ಹಿಂದಿನ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದಂತಹುದೇ ದೃಷ್ಟಿಭ್ರಾಂತಿ.



ಚಿತ್ರ 140 : ಇದೊಂದು ವೃತ್ತವೇ ?

ಇನ್ನೊಂದು ಅತ್ಯಂತ ಸ್ವಾರಸ್ಯಕರವಾದ ಭ್ರಾಂತಿ. ಇದನ್ನು "ದಿ ಪೈಪ್" (ಕೊಳವೆ) ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತೆ. ಚಿತ್ರ 141ಅನ್ನು ನೋಡಿ. ಇಲ್ಲಿ ಯಾವ ಗೆರೆಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಉದ್ದ – ಎಡಗಡೆಯಲ್ಲಿರುವುವೋ ಅಥವಾ ಬಲಗಡೆಯಲ್ಲಿರುವುವೋ ? ಎಡಗಡೆಯ ಗೆರೆಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಉದ್ದವಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತವೆ, ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಎರಡೂ ಒಂದೇ ಉದ್ದವಾಗಿದ್ದರೂ. (ಅಂದಹಾಗೇ, ಈ ಚಿತ್ರವು "ಪೈಪ್"ನ ಎರಡು ಭಾಗಗಳ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳು ಸಮಾನವಾದವು ಎಂದು ತಿಳಿಸುವ ಕವಲಿಯೆರಿಯವರ ಸುಪ್ರಸಿದ್ಧ ಜ್ಯಾಮಿತಿ ಸೂತ್ರಕ್ಕೆ ನಿದರ್ಶನವಾಗಿದೆ.) ಈ ವಿಚಿತ್ರವಾದ ಭ್ರಾಂತಿಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಅನೇಕ ಕಾರಣಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸಲಾಗಿದೆ. ಆದರೆ ಅವು ಅಷ್ಟು ಮನವೊಪ್ಪಿಸುವಂತಹವಲ್ಲ. ನಾವಿಲ್ಲಿ ಅವುಗಳನ್ನು ಕೊಡ ಹೋಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಒಂದು ವಿಷಯ ಸ್ಪಷ್ಟ – ಭ್ರಾಂತಿಗಳು ನಮ್ಮ

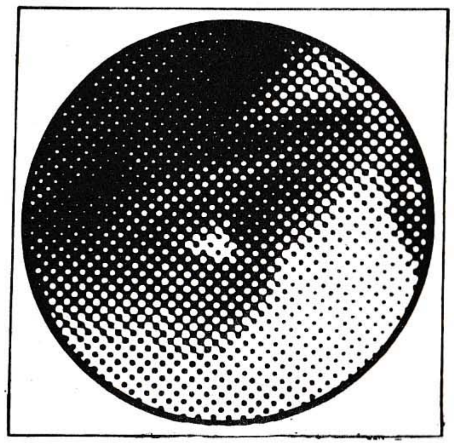


ಚಿತ್ರ 141 : "ಪೈಪ್" ಭ್ರಾಂತಿ. ಬಲಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ ಗೆರೆಗಳು ಎಡಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ ಗೆರೆಗಳಿಗಿಂತ ಚಿಕ್ಕದಾಗಿ ಕಾಣಿಸುತ್ತವೆ, ಅವು ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಸಮಾನವಾಗಿದ್ದರೂ.

ಉಪಪ್ರಜ್ಞೆಯಲ್ಲಿ ಹುಟ್ಟಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಈ ಉಪಪ್ರಜ್ಞೆ ನಾವು ಏನನ್ನು ನಿಜಕ್ಕೂ ನೋಡಬೇಕೋ ಅದನ್ನು ನೋಡದಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ.

ಇದು ಏನು ?

ಚಿತ್ರ 142 ಏನನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆಂಬುದನ್ನು ನೀವು ಕೂಡಲೇ ಊಹಿಸಬಲ್ಲಿರಾ, ಎಂಬ ಬಗೆಗೆ ನನಗೆ ಸಂಶಯವೇ. ಅದು ಕಪ್ಪು ಜರಡಿಯ ಒಂದು ವೃತ್ತಾಕಾರದ ತುಂಡು ಎಂದು ನೀವು ಬಹುಶಃ ತಳ್ಳಿಹಾಕುವಿರೇನೋ. ಆದರೆ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಮೇಜಿನ ಮೇಲೆ ನೆಟ್ಟಗೆ ನಿಲ್ಲಿಸಿ, ಮೂರು-ನಾಲ್ಕು ಹೆಜ್ಜೆ ಹಿಂದೆ ಹೋಗಿ ಮತ್ತೆ ನೋಡಿ. ನೀವು ಯುವತಿಯ ಮುಖದ



ಚಿತ್ರ 142 : ದೂರದಿಂದ ನೋಡಿದಾಗ ನೀವು ಇದರಲ್ಲಿ ಎಡಕ್ಕೆ ತಿರುಗಿದ ಯುವತಿಯ ಮುಖದ ಒಂದು ಕಣ್ಣನ್ನೂ ಮೂಗಿನ ಒಂದು ಭಾಗವನ್ನೂ ಕಾಣುವಿರಿ.

ಒಂದು ಕಣ್ಣನ್ನೂ ಮೂಗಿನ ಒಂದು ಭಾಗವನ್ನೂ ನೋಡುತ್ತೀರ. ಕೂಡಲೇ ಮತ್ತೆ ಹತ್ತಿರ ಹೋಗಿ ನೋಡಿ. ನೀವು ಜರಡಿಯನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಬೇರೇನನ್ನೂ ಕಾಣುವುದಿಲ್ಲ. ಇದು ಬುದ್ಧಿವಂತ ನಕಾಸೆ ಕೆತ್ತನೆಗಾರನು ಮಾಡಿರುವ ಒಂದು ಚಮತ್ಕೃತಿ ಎಂದೇ ನೀವು ಭಾವಿಸಬಹುದು. ಇಲ್ಲ, ಇದು ಹಾಫ್‌ಟೋನ್ (ಅರ್ಧಪ್ರಕಾಶ ಚಿತ್ರ) ಪುನರ್ ಮುದ್ರಣಗಳನ್ನು ನೋಡುವಾಗ ಪ್ರತಿಬಾರಿಯೂ ನಾವು ಒಳಗಾಗುವ ದೃಷ್ಟಿ ಭ್ರಾಂತಿಯ ಒಂದು ಒರಟು ನಿದರ್ಶನವಲ್ಲದೆ ಬೇರೇನೂ ಅಲ್ಲ. ಪುಸ್ತಕಗಳ ಹಾಗೂ ಪತ್ರಿಕೆಗಳ ಪುನರ್‌ಮುದ್ರಣಗಳು ಯಾವತ್ತೂ ಒಂದು ದೃಢವಾದ ಹಿನ್ನೆಲೆ ಒದಗಿಸುವಂತೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ನೀವು ಅವನ್ನು ಭೂತಗನ್ನಡಿಯ ಮೂಲಕ ನೋಡಿದಾಗ ಚಿತ್ರ 142ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತಹುದೇ ನಮೂನೆಯ ಚುಕ್ಕೆಗಳನ್ನು ಕಾಣುತ್ತೀರಿ. ನಿಮ್ಮ ಬುದ್ಧಿಗೆ ಸವಾಲು ಹಾಕಿದ ಮೇಲಿನ ಚಿತ್ರವು ಸಾಮಾನ್ಯ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಮುದ್ರಿತವಾದ ಚಿತ್ರದ ಒಂದು ಭಾಗವನ್ನು ಹತ್ತು ಪಟ್ಟು ವೃದ್ಧಿಸಿ ನೀಡಿದುದಾಗಿದೆ. ತಂತಿಬಲೆಯ ನವುರಾಗಿದ್ದಾಗ

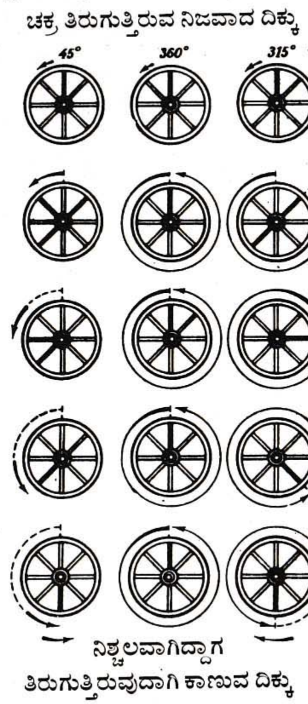
ಸಮೀಪದಲ್ಲಿದ್ದಾಗಲೇ, ನಾವು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಓದಲು ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಹಿಡಿದುಕೊಳ್ಳುವ ದೂರದಲ್ಲೇ, ಒಂದು ಘನವಾದ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಾಗಿ ಒಂದುಗೂಡುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಈ ತಂತಿಬಲೆಯು ಒತ್ತಾಗಿಲ್ಲದಿದ್ದಾಗ ಹೆಚ್ಚು ದೂರ ಹಿಡಿದಾಗಲಷ್ಟೆ ಒಂದು ಘನವಾದ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಾಗಿ ಒಂದುಗೂಡುತ್ತದೆ. ಇದು ಏಕೆ ಹೀಗೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಮನಗಾಣಲು ನಾನು ದೃಕ್ಕೋನದ ಬಗೆಗೆ ಹೇಳಿದ ಎಲ್ಲ ಸಂಗತಿಗಳನ್ನೂ ನೆನಪಿಸಿಕೊಂಡರೆ ಸಾಕು.

ಅಸಾಮಾನ್ಯ ಚಕ್ರಗಳು

ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಗಾಡಿಯ ಅಥವಾ ಮೋಟಾರು ಕಾರಿನ ಚಕ್ರದ ಕಡ್ಡಿಗಳನ್ನು ನೀವು ಎಂದಾದರೂ ಬೇಲಿಯ ಬಿರುಕಿನ ಮೂಲಕ, ಅಥವಾ ಅದಕ್ಕೂ ಉತ್ತಮವಾಗಿ ಚಲಚ್ಚಿತ್ರದ ತೆರೆಯ ಮೇಲೆ, ಗಮನವಿಟ್ಟು ವೀಕ್ಷಿಸಿದ್ದೀರ? ಹಾಗೆ ಮಾಡಿದ್ದರೆ ನೀವು ಒಂದು ವಿಚಿತ್ರ ಸಂಗತಿಯನ್ನು ಗಮನಿಸಿರಬಹುದು: ಮೋಟಾರುಕಾರು ಧಾವಿಸಿಕೊಂಡು ಮುಂದೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ, ಆದರೆ ಆದರ ಚಕ್ರಗಳು ನಿಶ್ಚಲವಾಗಿದ್ದಂತೆ ಅಥವಾ ಚಲಿಸಿದರೂ ತೀರ ನಿಧಾನವಾಗಿಯಷ್ಟೆ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವಂತೆ ಕಾಣುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಅವು ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವಂತೆಯೂ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಈ ದೃಷ್ಟಿ ಭ್ರಾಂತಿ ಎಷ್ಟು ಅಸಾಮಾನ್ಯವಾದುದೆಂದರೆ, ಅದನ್ನು ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಗಮನಿಸುವ ಎಲ್ಲರನ್ನೂ ದಿಗ್ಭ್ರಾಂತಿಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ.

ಇದಕ್ಕೆ ವಿವರಣೆ ಹೀಗಿದೆ: ಬೇಲಿಯಲ್ಲಿರುವ ಬಿರುಕಿನ ಮೂಲಕ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ಚಕ್ರವನ್ನು ನೋಡಿದಾಗ ನಾವು ಅದರ ಕಡ್ಡಿಗಳನ್ನು ಸತತವಾಗಿ ನೋಡುವುದಿಲ್ಲ ಆದರೆ ಕ್ರಮಬದ್ಧವಾಗಿ ಬರುವ ಒಂದೇ ಪ್ರಮಾಣದ ಕಾಲಾಂತರಗಳಲ್ಲಿ ನೋಡುತ್ತೇವೆ, ಏಕೆಂದರೆ ಬೇಲಿಯು ಅವನ್ನು ಪ್ರತಿಕ್ಷಣವೂ ನಮ್ಮ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಮರೆಮಾಡುತ್ತದೆ. ಅದೇ ರೀತಿ ಚಲಚ್ಚಿತ್ರವೂ ಚಕ್ರದ ಬಿಂಬಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟುಬಿಟ್ಟು, ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 24 ಫ್ರೇಮುಗಳಂತೆ, ಚಿತ್ರಿಸುತ್ತದೆ. ಇದು **ಮೂರು ವಿಭಿನ್ನ ಪ್ರಸಂಗಗಳನ್ನು** ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ನಾವು ಈಗ ಒಂದಾದ ಮೇಲೊಂದರಂತೆ ಚರ್ಚಿಸೋಣ.

ಮೊದಲ ಪ್ರಸಂಗದಲ್ಲಿ, ಮೊದಲ ಕಾಲಾಂತರದ ಸಮಯದಲ್ಲಿ, ಚಕ್ರವು



ಚಿತ್ರ 143 : ಚಲಚ್ಚಿತ್ರ ತೆರೆಯ ಮೇಲೆ ಕಾಣುವ ಚಕ್ರ ಭ್ರಮೆಯ ರಹಸ್ಯ.

ಎಷ್ಟೋ ಸಂಖ್ಯೆಯ **ಪೂರ್ಣ ಆವರ್ತನೆ**ಗಳನ್ನು ನೆರವೇರಿಸುತ್ತದೆ. ಅವು ಎರಡೋ ಇಪ್ಪತ್ತೋ ಯಾವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೂ ಆಗದು. ಈ ಪ್ರಸಂಗದಲ್ಲಿ ಚಕ್ರದ ಕಡ್ಡಿಗಳು ಮುಂದಿನ ಫ್ರೇಮಿನಲ್ಲೂ ಹಿಂದಿನ ಫ್ರೇಮಿನಲ್ಲಿದ್ದ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲೇ ಇರಲಿರುವುವು. ಮುಂದಿನ ಕಾಲಾಂತರದಲ್ಲೂ ಚಕ್ರವು ಮತ್ತೆ ಅಷ್ಟೇ ಸಂಖ್ಯೆಯ **ಪೂರ್ಣ ಆವರ್ತನೆ**ಗಳನ್ನು ಮಾಡುವುದು (ಕಾಲಾಂತರದ ಹೊತ್ತೂ ಮೋಟಾರುಕಾರಿನ ವೇಗವೂ ಬದಲಾಗದೆ ಇರುತ್ತವೆ) ಮತ್ತು ಕಡ್ಡಿಗಳು ಹಿಂದಿನ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲೇ ಇರುತ್ತವೆ. ಕಡ್ಡಿಗಳನ್ನು ನಾವು ಇದ್ದ ಸ್ಥಳದಲ್ಲೇ ಇರುವಂತೆ ಕಾಣುವುದರಿಂದ ಚಕ್ರವು ಚಲಿಸುತ್ತಲೇ ಇಲ್ಲ ಎಂಬ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತೇವೆ. (ಚಿತ್ರ 143ರಲ್ಲಿ ಮಧ್ಯ ಅಂಕಣದ ಚಿತ್ರಗಳು.)

ಎರಡನೆಯ ಪ್ರಸಂಗದಲ್ಲಿ, ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕಾಲಾಂತರದಲ್ಲೂ ಚಕ್ರವು ಅನೇಕ ಪೂರ್ಣ ಆವರ್ತನಗಳನ್ನೂ ಅವುಗಳ ಜೊತೆಗೆ **ಒಂದು ಆವರ್ತನದ ಒಂದು ಭಿನ್ನಾಂಶವನ್ನೂ** ನೆರವೇರಿಸುತ್ತದೆ. ನಾವು ಬಿಂಬಗಳ ಮಾಲೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸಿದಾಗ; ಚಕ್ರವು ನೆರವೇರಿಸಿದ ಆವರ್ತನಗಳ ಇಡೀ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ನೋಡುವುದಿಲ್ಲ, ಆದರೆ ಅದು ಪ್ರತಿಬಾರಿಯೂ ಒಂದು ಆವರ್ತನದ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಭಿನ್ನಾಂಶದಷ್ಟು ಕ್ರಮೇಣ ತಿರುಗುವುದನ್ನು ಕಾಣುತ್ತೇವೆ. ಇದರ ಫಲವಾಗಿ ನಾವು ಮೋಟಾರು ಕಾರೇ ತುಂಬ ವೇಗವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿದ್ದರೂ ಚಕ್ರ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಸುತ್ತುತ್ತಿದೆ ಎಂಬ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತೇವೆ.

ಮೂರನೆಯ ಪ್ರಸಂಗದಲ್ಲಿ, ಚಕ್ರವು ಎರಡು ಫ್ರೇಮುಗಳ ನಡುವಿನ ಕಾಲಾಂತರಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅಸಂಪೂರ್ಣ ಆವರ್ತನವನ್ನಷ್ಟೆ – ಪೂರ್ಣ ಆವರ್ತನಕ್ಕಿಂತ ಒಂದು ಸ್ವಲ್ಪವಷ್ಟೆ ಕಮ್ಮಿಯಾದ ಆವರ್ತನವನ್ನು (ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಚಿತ್ರ 143ರ ಮೂರನೆಯ ಅಂಕಣದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ, 315°ಯಷ್ಟು ಅಷ್ಟೆ) – ನೆರವೇರಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಪ್ರಸಂಗದಲ್ಲಿ ಚಕ್ರದ ಕಡ್ಡಿ **ಎದುರು ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ** ತಿರುಗುತ್ತಿರುವಂತೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಚಕ್ರದ ವೇಗವು ಹೆಚ್ಚುವವರೆಗೂ ಅಥವಾ ಕಮ್ಮಿಯಾಗುವವರೆಗೂ ಈ ಭ್ರಾಂತಿ ಉಳಿದುಕೊಂಡಿರುತ್ತದೆ.

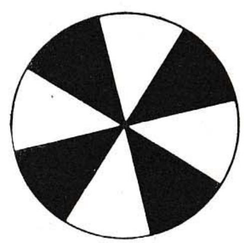
ಇನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಏನೂ ವಿವರಣೆ ಬೇಕಾಗಿಲ್ಲವೆಂದು ನನಗನಿಸುತ್ತದೆ. ಮೊದಲ ಪ್ರಸಂಗದಲ್ಲಿ ನಾವು ಸರಳತೆಗಾಗಿ ಚಕ್ರವು ಅನೇಕ ಪೂರ್ಣ ಆವರ್ತನಗಳನ್ನು ನೆರವೇರಿಸುತ್ತದೆಂದು ಭಾವಿಸಿಕೊಂಡೆವು. ಆದರೆ ಚಕ್ರದ ಕಡ್ಡಿಗಳೆಲ್ಲ ಒಂದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಕಾಣುವುದರಿಂದ ಚಕ್ರವು ಕಡ್ಡಿಗಳ ನಡುವಿನ ಅನೇಕ **ತುಂಡು ಭಾಗಗಳನ್ನು** ಸುತ್ತಿದರೂ ಸಾಕು. ಉಳಿದೆರಡು ಪ್ರಸಂಗಗಳಲ್ಲೂ ನಾವು ಹೀಗೆಯೇ ಭಾವಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

ಆಮೇಲೆ, ಈ ಕೆಳಗಿನ ಸ್ವಾರಸ್ಯಕರ ಅಂಶಗಳನ್ನೂ ಗಮನಿಸಬಹುದು: ಚಕ್ರದ (ರಬ್ಬರ್ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಉಳಿದ) ಹೊರ ಸುತ್ತುಕಟ್ಟಿಗೆ ಎಲ್ಲಾದರೂ ಒಂದು ಗುರುತು ಮಾಡಿದರೆ, ಈ ಸುತ್ತುಕಟ್ಟೇ ಒಂದು ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವಂತೆಯೂ ಕಡ್ಡಿಗಳೇ – ಇವೆಲ್ಲ ಒಂದೇ ರೀತಿಯದಾಗಿರುತ್ತವೆ – **ಎದುರು ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ** ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವಂತೆಯೂ ನಮಗೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಕಡ್ಡಿಗೆ ಗುರುತು ಮಾಡಿದರೆ ಕಡ್ಡಿಗಳು ಈ ಗುರುತಿಗೆ ವಿರುದ್ಧವಾದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವಂತೆಯೂ ಗುರುತು ಕಡ್ಡಿಯಿಂದ ಕಡ್ಡಿಗೆ ಕುಪ್ಪಳಿಸುತ್ತಿರುವಂತೆಯೂ, ನಮಗೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ.

ನೀವು ಕಥಾಚಿತ್ರವನ್ನಾಗಲೀ ಸುದ್ದಿಚಿತ್ರವನ್ನಾಗಲೀ ನೋಡುತ್ತಿದ್ದಾಗ ಈ ಭ್ರಾಂತಿಯು ನಿಮಗೆ ಕಿರಿಕಿರಿ ಉಂಟುಮಾಡುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಚಲಚ್ಚಿತ್ರ ತಯಾರಕನು ಯಂತ್ರ ನಡೆಯುವ ಸೂತ್ರವನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಯತ್ನಿಸಿದಾಗ, ಈ ಭ್ರಾಂತಿಯು ಗಹನವಾದ ತಪ್ಪು ತಿಳಿವಳಿಕೆಗಳಿಗೆ

ದಾರಿ ಮಾಡಿಕೊಡಬಹುದು, ಯಂತ್ರವು ನಿಜಕ್ಕೂ ಹೇಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತದೆಂಬ ಬಗೆಗೆ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ವಿಕೃತವೇ ಆದ ಭಾವನೆ ಮೂಡಿಸಬಹುದು.

ಗಮನವಿಟ್ಟು ನೋಡುವ ಚಲಚ್ಚಿತ್ರ ಪ್ರೇಕ್ಷಕನು ಚಕ್ರ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಎಷ್ಟು ಆವರ್ತನಗಳನ್ನು ಮಾಡುತ್ತಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಅದರ ಕಡ್ಡಿಗಳನ್ನು ಎಣಿಸುವ ಮೂಲಕ ಸುಲಭವಾಗಿ ಲೆಕ್ಕ ಮಾಡಲು ಸಮರ್ಥನಾಗುತ್ತಾನೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಚಲಚ್ಚಿತ್ರವನ್ನು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 24 ಫ್ರೇಮುಗಳಂತೆ ಪ್ರಕ್ಷೇಪಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಚಕ್ರದಲ್ಲಿ 12 ಕಡ್ಡಿಗಳಿದ್ದರೆ ಚಕ್ರವು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ನೆರವೇರಿಸುವ ಆವರ್ತನಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ 24 : 12 = 2ಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ ಅಥವಾ ಪ್ರತಿ ಅರ್ಧ ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲೂ ಅದು ಒಂದು ಇಡೀ ಆವರ್ತನವನ್ನು ನೆರವೇರಿಸುತ್ತದೆ. ಇದೇ ನೆರವೇರಿಸಬಹುದಾದಂಥ ಅತ್ಯಂತ ಕಮ್ಮಿ ಆವರ್ತನಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ. ಅದು ಎಷ್ಟೇ ಪಟ್ಟು ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿಗಿರಬಹುದು – ಎರಡರಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಾಗಿರಬಹುದು, ಮೂರರಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಾಗಿರಬಹುದು.... ಚಕ್ರದ ವ್ಯಾಸವನ್ನು ತಿಳಿಯುವ ಮೂಲಕ ಮೋಟಾರು ಕಾರು ಎಷ್ಟು ವೇಗವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಊಹಿಸಲೂ ಯತ್ನಿಸಬಹುದು. ಮೇಲೆ ವಿವರಿಸಿರುವ ಪ್ರಸಂಗದಲ್ಲಿ, ಚಕ್ರದ ವ್ಯಾಸ 80 ಸೆಂ.ಮೀ. ಆಗಿದ್ದರೆ, ಮೋಟಾರು ಕಾರಿನ ವೇಗ ಸರಾಸರಿ ಗಂಟೆಗೆ 18 ಕಿ.ಮೀ. ಅಥವಾ 36, 54.... ಕಿ.ಮೀ. ಆಗಿರುತ್ತದೆ.



ಚಿತ್ರ 144 : ಎಂಜಿನ್ ತಿರುಗುವ ವೇಗವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲು ಬಳಸುವ ಬಿಲ್ಲೆ.

ವೇಗವಾಗಿ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ಚಾಲಕದಂಡಗಳ (shafts) ಆವರ್ತನ ಸಂಖ್ಯೆ ಎಷ್ಟೆಂಬುದನ್ನು ಎಣಿಸಲು ಎಂಜಿನಿಯರುಗಳು ಈ ದೃಷ್ಟಿ ಭ್ರಾಂತಿಯ ಪ್ರಯೋಜನ ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಅವರು ಅದನ್ನು ಹೀಗೆ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ: ಪರ್ಯಾಯ ಪ್ರವಾಹದ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಉರಿಯುತ್ತಿರುವ ಬಲ್ಬಿನ ಕಾಂತಿಶಕ್ತಿ ಸ್ಥಿರವಾಗಿಯೇ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿನ ಪ್ರತಿ ನೂರನೇ ಒಂದು ಭಾಗದಲ್ಲೂ ಬೆಳಕು ಸ್ವಲ್ಪ ಮಂಕಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ನಾವು ಈ ಮಿಣುಕನ್ನು ಗಮನಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಚಿತ್ರ 144ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂಥ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ಬಿಲ್ಲೆಯೊಂದರ ಮೇಲೆ ಇಂತಹ ಬಲ್ಬಿನ ಬೆಳಕು ಬೀಳುತ್ತದೆಂದು ಇಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಿ. ಈ ಬಿಲ್ಲೆಯು ಪ್ರತಿ ನೂರನೇ ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ¼ ಆವರ್ತ ನೆರವೇರಿಸುತ್ತದೆಂದು ಭಾವಿಸಿಕೊಂಡರೆ, ನಾವು ಏಕಪ್ರಕಾರವಾದ ಬೂದು ವೃತ್ತವನ್ನು ನೋಡುವುದಿಲ್ಲ, ಬದಲು ಅದರ ಕಪ್ಪು ಹಾಗೂ ಬಿಳಿ ತುಂಡು ಭಾಗಗಳನ್ನು ನೋಡುತ್ತೇವೆ – ಬಿಲ್ಲೆಯು ನಿಶ್ಚಲವಾಗಿದೆಯೇನೋ ಎಂಬಂತೆ. ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ಚಕ್ರವು ಉಂಟುಮಾಡುವ ಈ ದೃಷ್ಟಿ ಭ್ರಾಂತಿಗೆ ಕಾರಣಗಳನ್ನು ತಿಳಿದಿರುವವರೆಲ್ಲ, ಅದು ಏಕೆ ಆಗುತ್ತದೆಂಬುದನ್ನೂ, ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ಚಾಲಕದಂಡದ ಆವರ್ತಗಳನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಲು ಅದನ್ನು ಹೇಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು ಎಂಬುದನ್ನೂ ಮನಗಾಣಬಲ್ಲರು.

ಯಂತ್ರಕಲೆಯಲ್ಲಿ ''ನಿಧಾನ ಚಲನೆಯ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕ ಯಂತ್ರ''

'ಮನರಂಜನೆಗಾಗಿ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ' ಕೃತಿಯ ಭಾಗ 1ರಲ್ಲಿ ನಾನು ನಿಮಗೆ ನಿಧಾನ

ಚಲನೆಯ ಕ್ಯಾಮರಾ ಬಗೆಗೆ ತಿಳಿಸಿದೆ. ಅದೇ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು, ನಾನು ಈಗಷ್ಟೆ ವಿವರಿಸಿದ ಘಟನೆಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಸಾಧಿಸುವ ಮತ್ತೊಂದು ವಿಧಾನವೂ ಇದೆ. ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 25 ಆವರ್ತಗಳನ್ನು ನೆರವೇರಿಸುವ, ಚಿತ್ರ 144ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಲಾಗಿರುವ ಮಾದರಿಯ ಬಿಲ್ಲೆಯೊಂದರ ಮೇಲೆ ಪ್ರತಿ ಸೆಕೆಂಡಿಗೂ 100 ಸ್ಫುರಣಗಳನ್ನು (flashes) ನೀಡುವ ಬೆಳಕು ಬಿದ್ದರೆ, ಬಿಲ್ಲೆಯು ಸ್ಥಿರವಾಗಿ ನಿಂತಿರುವಂತೆ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನೀವಾಗಲೇ ಬಲ್ಲಿರಿ. ಈಗ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ನೂರರ ಬದಲು 101 ಸ್ಫುರಣಗಳ ಬೆಳಕು ಬೀಳುತ್ತದೆಂದು ಭಾವಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ. ಒಂದಾದ ಮೇಲೊಂದರಂತೆ ಬರುವ ಸ್ಫುರಣಗಳ ಅಂತರಗಳಲ್ಲಿ ಬಿಲ್ಲೆಯು ಹಿಂದಿನಂತೆ ಕಾಲು ಆವರ್ತನ ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ತಿರುಗುವುದಿಲ್ಲ. ತತ್ಫಲವಾಗಿ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ವಿಭಾಗವು ತನ್ನ ಆರಂಭಿಕ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ತಲುಪುವುದಿಲ್ಲ. ಅದು ಪರಿಧಿಯ ನೂರನೇ ಒಂದು ಪಾಲಿನಷ್ಟು ಹಿಂದೆ ಬೀಳುವುದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಮುಂದಿನ ಸ್ಫುರಣದಲ್ಲಿ ಅದು ಇನ್ನೂ ನೂರನೇ ಒಂದು ಪಾಲಿನಷ್ಟು ಹಿಂದೆ ಬಿದ್ದಿರುವಂತೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ.... ಹೀಗೆಯೇ ಅದು ಕ್ರಮೇಣ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಹಿಂದೆ ಬೀಳುತ್ತಿರುವಂತೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಬಿಲ್ಲೆಯು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಒಂದು ಪೂರ್ಣ ಆವೃತ್ತ **ಹಿಂದಕ್ಕೆ** ತಿರುಗುತ್ತಿರುವಂತೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಚಲನೆಯು 25 ಪಟ್ಟು ನಿಧಾನವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

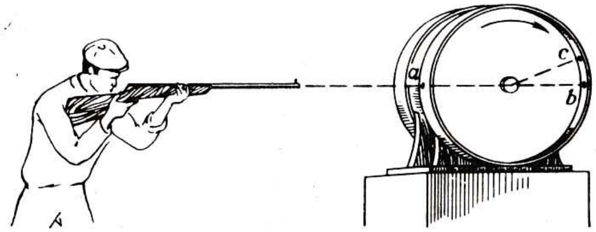
ಇದೇ ರೀತಿ ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಹೋಗುತ್ತಿರುವುದಲ್ಲ ಮುಂದಕ್ಕೆ ಹೋಗುತ್ತಿರುವ ನಿಧಾನ ಚಲನೆಯ ಸುತ್ತುವಿಕೆಯನ್ನು ಕಾಣುವುದು ಹೇಗೆ ಸಾಧ್ಯವೆಂಬುದನ್ನು ಊಹಿಸುವುದು ಕಷ್ಟವೇನಲ್ಲ. ಇದನ್ನು ಮಾಡುವುದಕ್ಕೆ ನಾವು ಸ್ಫುರಣಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುವ ಬದಲು **ಕಮ್ಮಿ ಮಾಡಬೇಕು.** ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 99 ಸ್ಫುರಣಗಳೊಂದಿಗೆ ಬಿಲ್ಲೆಯು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಒಂದು ಆವೃತ್ತ ಮಾಡುತ್ತ ಮುಂದಕ್ಕೆ ಹೋಗುತ್ತಿರುವಂತೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ.

ಇದನ್ನೇ ನಾವು 25ರಷ್ಟು ವೇಳೆ ತಡಮಾಡುವ ಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳ ''ನಿಧಾನ ಚಲನೆಯ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕ ಯಂತ್ರ'' ಎಂದು ಕರೆಯಬಹುದು. ನಾವು ಚಲನೆಯನ್ನು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ನಿಧಾನಗೊಳಿಸಬಹುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಪ್ರತಿ 10 ಸೆಕೆಂಡಿಗೂ ನಾವು 999 ಸ್ಫುರಣಗಳನ್ನು ಅಥವಾ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 99.9 ಸ್ಫುರಣಗಳನ್ನು ಏರ್ಪಡಿಸಬಲ್ಲೆವಾದರೆ ನಮ್ಮ ಬಿಲ್ಲೆಯು ಪ್ರತಿ ಹತ್ತು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಒಂದು ಆವೃತ್ತ ಮಾಡುವಂತೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಆಗ ನಾವು 250ರಷ್ಟು ವೇಳೆ ತಡಮಾಡುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಸಾಧಿಸಿದಂತಾಗುತ್ತದೆ.

ನಿಯತಕಾಲಿಕವಾಗಿ ಆಗುವ ಯಾವುದೇ ವೇಗ ಚಲನೆಯನ್ನೂ ಹೀಗೆ ಅವಶ್ಯವಿರುವ ಪ್ರಮಾಣಕ್ಕೆ ಕಮ್ಮಿ ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯ. ಇದು ಅತ್ಯಂತ ವೇಗವಾಗಿ ಚಲಿಸುವ ಯಂತ್ರಸಾಧನಗಳ ಚಲನೆಯ ವಿಶಿಷ್ಟ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸಲು ಒಂದು ಅನುಕೂಲವಾದ ವಿಧಾನವನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ.*

ಮುಕ್ತಾಯದಲ್ಲಿ, ನಾನು ಹಾರಿ ಹೋಗುತ್ತಿರುವ ಗುಂಡೊಂದರ ವೇಗವನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ವಿಧಾನವನ್ನು ವಿವರಿಸುತ್ತೇನೆ. ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ಬಿಲ್ಲೆಯೊಂದು

* ಇಲ್ಲಿ ಚರ್ಚಿಸಲಾಗಿರುವ ಸೂತ್ರವು ಸ್ಟ್ರೊಬೊಸ್ಕೋಪ್‌ನ ಸೂತ್ರವಾಗಿದೆ. ಈ ಯಂತ್ರವನ್ನು ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಬದಲಾಗುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳ ಆವೃತ್ತಿ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಅಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾದ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಸ್ಟ್ರೊಬೊಸ್ಕೋಪ್ ಕೇವಲ ಶೇ. 0.001ರಷ್ಟು ಅಷ್ಟೆ ತಪ್ಪಾಗಬಲ್ಲುದು. – ಸಂ.

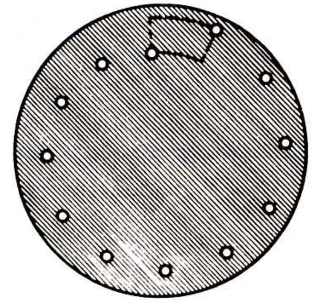


ಚಿತ್ರ 145 : ಹಾರುತ್ತಿರುವ ಗುಂಡಿನ ವೇಗವನ್ನು ಅಳೆಯುವ ರೀತಿ.

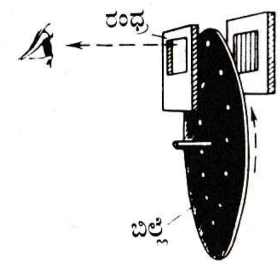
ಮಾಡುವ ಆವರ್ತನೆಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾಗಿ ನಿರ್ಧರಿಸುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯ ಮೇಲೆ ಇದು ಆಧರಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಕಾರ್ಡ್‌ಬೋರ್ಡ್ ಡ್ರಂ ಒಂದನ್ನು ವೇಗವಾಗಿ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ಆವರ್ತ ದಂಡವೊಂದರ ಮೇಲೆ ಸ್ಥಾಪಿಸಿರಲಾಗುತ್ತೆ (ಚಿತ್ರ 145). ಗುರಿ ಹೊಡೆಯುವವನು ಗುಂಡನ್ನು ಹಾರಿಸುತ್ತ ಡ್ರಮ್ಮಿನ ವ್ಯಾಸದ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಡ್ರಮ್ಮಿನ ಹೊರ ಆವರಣದ ಮೇಲೆ ರಂಧ್ರಗಳನ್ನು ಮಾಡುತ್ತಾನೆ. ಡ್ರಂ ತಿರುಗದೆ ಇದ್ದಿದ್ದರೆ ಎರಡು ಗುಂಡಿನ ರಂಧ್ರಗಳೂ ಒಂದೇ ವ್ಯಾಸದ ಎರಡೂ ತುದಿಗಳಲ್ಲಿರುತ್ತಿದ್ದವು. ಆದರೆ ಡ್ರಂ ತಿರುಗುತ್ತಿರುವುದರಿಂದ ಗುಂಡು ಒಂದು ತುದಿಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ತುದಿಗೆ ಹೋಗುವ ವೇಳೆಯಲ್ಲಿ, ಬಿಂದು b ಬದಲು ಬಿಂದು cನಲ್ಲಿ ರಂಧ್ರ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಡ್ರಂ ಮಾಡುತ್ತಿರುವ ಆವರ್ತನೆಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನೂ ಅದರ ವ್ಯಾಸವನ್ನೂ ತಿಳಿದಲ್ಲಿ ನಾವು ವೃತ್ತಖಂಡ bcಯ ಮೌಲ್ಯದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಗುಂಡಿನ ವೇಗವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಬಹುದು. ಇದೊಂದು ಜ್ಯಾಮಿತಿಯ ಸಮಸ್ಯೆ. ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದ ಸ್ವಲ್ಪ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ಇರುವವರೆಲ್ಲರಿಗೂ ಇದು ಹೆಚ್ಚು ಕಮ್ಮಿ ಸರಳವೇ ಆದ ಸಮಸ್ಯೆ.

ನಿಪ್ಕೋವ್ ಡಿಸ್ಕ್

ಮೊದಲ ಟೆಲಿವಿಷನ್ (ದೂರದರ್ಶನ) ಸೆಟ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾದ ನಿಪ್ಕೋವ್ ಡಿಸ್ಕ್ ಎಂಬುವಂತಹುದು ದೃಷ್ಟಿ ಭ್ರಾಂತಿಯ ತಾಂತ್ರಿಕ ಅನ್ವಯಕ್ಕೆ ಒಂದು ಭವ್ಯ ನಿದರ್ಶನ. ಚಿತ್ರ 146ರಲ್ಲಿರುವ ಡಿಸ್ಕ್ (ಬಿಲ್ಲೆ) ಹತ್ತೋ ಹನ್ನೆರಡೋ 2 ಮಿಮೀ. ವ್ಯಾಸದ ಸಣ್ಣ ರಂಧ್ರಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. ಈ ರಂಧ್ರಗಳನ್ನು ಬಿಲ್ಲೆಯ ಹೊರ ಅಂಚಿನ ಬಳಿ ಸಿಂಬಿಯ ಆಕಾರದಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಮಾಡಲಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಒಂದೊಂದು ರಂಧ್ರವೂ ಕೇಂದ್ರಕ್ಕೆ ತನ್ನ ಹಿಂದಿನ ಪಕ್ಕದ ರಂಧ್ರಕ್ಕಿಂತ 2 ಮಿ.ಮೀ. ಹತ್ತಿರವಿರುತ್ತದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಅಂತಹ ಅದ್ಭುತವಾದುದು ಏನಿದೆ ಎಂದು ನೀವು ಭಾವಿಸಬಹುದು. ಆದರೆ ಈ ಬಿಲ್ಲೆಯನ್ನು ಒಂದು ಆವರ್ತದಂಡದ ಮೇಲೆ ಸ್ಥಾಪಿಸಿ. ಬಿಲ್ಲೆಯ ಒಂದು ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಕಿಟಕಿಯನ್ನೂ ಇನ್ನೊಂದು ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಅದೇ ಗಾತ್ರದ ಒಂದು ಚಿತ್ರವನ್ನೂ ಇರಿಸಿ (ಚಿತ್ರ 147). ಬಿಲ್ಲೆಯನ್ನು ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಸುತ್ತಿಸಿ. ಹಿಂದೆ ಬಿಲ್ಲೆ ಮುಚ್ಚಿದ್ದ ಚಿತ್ರ ಈಗ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಬಿಲ್ಲೆಯು ನಿಧಾನವಾಗಿ ಚಲಿಸತೊಡಗಿದಾಗ ಚಿತ್ರ ಮಸುಕಾಗುತ್ತದೆ. ಕೊನೆಗೆ ಬಿಲ್ಲೆಯು ತಿರುಗುವುದು ನಿಂತಾಗ ಚಿತ್ರ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಕಣ್ಮರೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈಗ ನಿಮಗೆ ಕಾಣಿಸುವ ಚಿತ್ರವೆಲ್ಲ ಆ ಪುಟ್ಟ 2 ಮಿ.ಮೀ. ರಂಧ್ರದಲ್ಲಿ ಏನು ಕಾಣುತ್ತದೋ ಅದಷ್ಟೆ.



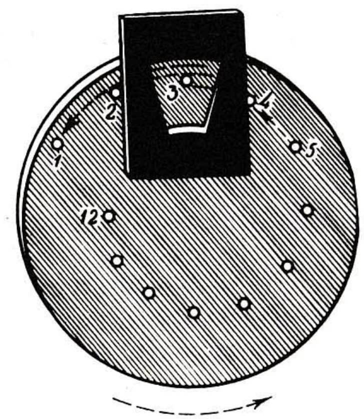
ಚಿತ್ರ 146.



ಚಿತ್ರ 147.

ಈ ನಿಗೂಢ ಬಿಲ್ಲೆಯ ರಹಸ್ಯವೇನು? ಬಿಲ್ಲೆಯನ್ನು ನಿಧಾನವಾಗಿ ಸುತ್ತಿಸುತ್ತ ಕಿಟಕಿಯನ್ನು ಹಾದು ಹೋದಾಗ ಒಂದೊಂದು ರಂಧ್ರವನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸೋಣ. ಬಿಲ್ಲೆಯ ಕೇಂದ್ರದಿಂದ ಅತ್ಯಂತ ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ರಂಧ್ರವು ಕಿಟಕಿಯ ಮೇಲು ಅಂಚಿನ ಬಳಿ ಹಾದು ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಸಾಕಷ್ಟು ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಚಲಿಸುವಾಗ ಅದು ಚಿತ್ರದ ಮೇಲು ಅಂಚಿನ ಉದ್ದಕ್ಕೂ ಒಂದು ಇಡೀ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ನಮ್ಮ ದೃಷ್ಟಿಗೆ ತೆರೆಯುತ್ತದೆ. ಈ ಮೊದಲು ರಂಧ್ರಕ್ಕಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪ ಕೆಳಗಿರುವ ಮುಂದಿನ ರಂಧ್ರವು ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಹೋಗುವಾಗ ಚಿತ್ರದ ಮೊದಲ ಪಟ್ಟಿಗೆ ಸೇರಿಕೊಂಡಿರುವಂತೆ ಎರಡನೆಯ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ದೃಷ್ಟಿಗೆ ತೆರೆಯುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 148). ಮೂರನೆಯ ರಂಧ್ರವು ಎರಡನೆಯ ಪಟ್ಟಿಗೆ ಹೊಂದಿಕೊಂಡಂತಿರುವ ಮೂರನೆಯ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ತೆರೆಯುತ್ತದೆ.... ಹೀಗೆಯೇ ಉಳಿದ ರಂಧ್ರಗಳೂ ಚಿತ್ರದ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳನ್ನು ದೃಷ್ಟಿಗೆ ತೆರೆಯುತ್ತವೆ. ಬಿಲ್ಲೆಯನ್ನು ಸಾಕಷ್ಟು ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಸುತ್ತಿಸಿದಾಗ ನಾವು ಇಡೀ ಚಿತ್ರವನ್ನು ನೋಡುತ್ತೇವೆ. ನಮ್ಮ ಕಿಟಕಿಯ ಎದುರಿಗೆ ಬಿಲ್ಲೆಯಲ್ಲೂ ಅಷ್ಟೇ ದೊಡ್ಡದಾದ ರಂಧ್ರವಿದೆಯೆಂದೇ ನಮಗೆ ಅನಿಸುತ್ತದೆ.

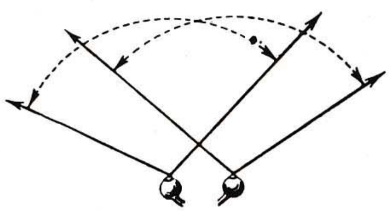
ಇಂತಹ ಬಿಲ್ಲೆಯನ್ನು ಮಾಡುವುದು ಕಷ್ಟವೇನಿಲ್ಲ. ಅದನ್ನು ಸುತ್ತಿಸುವುದಕ್ಕೆ ನೀವು ಅದರ ಚಾಲಕದಂಡದ ಸುತ್ತ ಸುತ್ತಿದ ದಾರ ಬಳಸಬಹುದು. ಆದರೆ ಅದನ್ನು ಸಣ್ಣ ವಿದ್ಯುತ್ ಮೋಟಾರ್ ಒಂದರಿಂದ ಸುತ್ತುವಂತೆ ಮಾಡುವುದು ಹೆಚ್ಚು ಉತ್ತಮ.



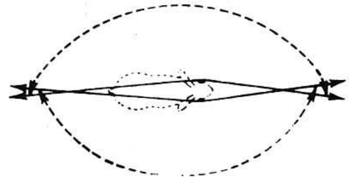
ಚಿತ್ರ 148.

ಮೊಲಕ್ಕೆ ಮೆಳ್ಳೆಗಣ್ಣು ಇರುತ್ತೆ ಏಕೆ ?

ವಸ್ತುವೊಂದನ್ನು ಎರಡು ಕಣ್ಣುಗಳಿಂದಲೂ ಏಕಕಾಲದಲ್ಲೇ ವೀಕ್ಷಿಸಬಲ್ಲಂಥ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಕೆಲವೇ ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಮಾನವನೂ ಒಬ್ಬನು. ಬಲಗಣ್ಣಿನ ದೃಷ್ಟಿಕ್ಷೇತ್ರ ಎಡಗಣ್ಣಿನ ದೃಷ್ಟಿಕ್ಷೇತ್ರದೊಂದಿಗೆ ಅತ್ಯಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಷ್ಟೆ ತಾಳೆಬೀಳುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗಿನ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಒಂದೊಂದು ಕಣ್ಣಿನಿಂದಲೂ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ನೋಡುತ್ತವೆ. ನಾವು ಕಾಣುವಂತೆ ಉಬ್ಬುಚಿತ್ರವನ್ನು ಅವು ಕಾಣಲಾರವು. ಆದರೆ ಅವುಗಳ ದೃಷ್ಟಿಕ್ಷೇತ್ರ ನಮ್ಮ ದೃಷ್ಟಿಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕಿಂತ ವಿಶಾಲವಾಗಿರುವುದು ಈ ಕೊರತೆಯನ್ನು ತುಂಬಿಕೊಡುತ್ತದೆ.

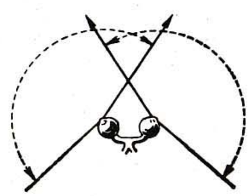


ಚಿತ್ರ 149 : ಮನುಷ್ಯನ ಕಣ್ಣುಗಳ ದೃಷ್ಟಿಕ್ಷೇತ್ರ.



ಚಿತ್ರ 150 : ಮೊಲದ ಕಣ್ಣುಗಳ ದೃಷ್ಟಿಕ್ಷೇತ್ರ.

ಚಿತ್ರ 149 ಮನುಷ್ಯನ ದೃಷ್ಟಿಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಒಂದೊಂದು ಕಣ್ಣೂ 120° ಕೋನದಲ್ಲಿ ಸಮತಲವಾಗಿ ನೋಡುತ್ತದೆ. ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ ಎರಡು ಕೋನಗಳೂ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಒಂದರ ಮೇಲೊಂದು ಬೀಳುತ್ತವೆ – ಕಣ್ಣುಗಳು ಚಲಿಸುತ್ತಿಲ್ಲವೆಂದು ಭಾವಿಸಿದಾಗ, ಅನ್ನಿ. ಈಗ ಈ ರೇಖಾಚಿತ್ರವನ್ನು ಚಿತ್ರ 150ರೊಂದಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿ ನೋಡಿ. ಅದು ಮೊದಲ ದೃಷ್ಟಿಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ಚಿತ್ರಿಸುತ್ತದೆ. ತಲೆಯನ್ನು ತಿರುಗಿಸದೆಯೇ ಮೊಲವು ತನ್ನ ಅಗಲವಾಗಿ ನೆಲೆಗೊಂಡ ಕಣ್ಣುಗಳಿಂದ ತನ್ನ ಮುಂದೆ ಏನು ಜರುಗುತ್ತಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನಷ್ಟೆ ಅಲ್ಲ ತನ್ನ **ಹಿಂದೆಯೂ** ಏನು ಜರುಗುತ್ತಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಕಾಣಬಲ್ಲುದು. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಮೊಲವನ್ನು ಹಿಂದಿನಿಂದ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಬಂದು ಹಿಡಿಯುವುದು ಕಷ್ಟ. ಇದಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ಮೊಲವು ತನ್ನ ಮೂಗಿನ **ಮುಂದೆಯೇ** ಏನಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಕಾಣಲಾರದು ಎಂದು ಚಿತ್ರ ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸುತ್ತದೆ. ತನ್ನ ಮುಂದಿರುವುದನ್ನು ನೋಡಲು ಅದು ತನ್ನ ತಲೆಯನ್ನು ಪಕ್ಕಕ್ಕೆ ತಿರುಗಿಸಬೇಕು.



ಚಿತ್ರ 151 : ಕುದುರೆಯ ಕಣ್ಣುಗಳ ದೃಷ್ಟಿಕ್ಷೇತ್ರ.

ಗೊರಸುಗಳಿರುವ, ಮೆಲುಕು ಹಾಕುವ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗಿನ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಈ ''ಸರ್ವತೋಮುಖ ದೃಷ್ಟಿ''ಯ ಗುಣ ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಚಿತ್ರ 151 ಕುದುರೆಯ ದೃಷ್ಟಿಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಎರಡೂ

ಕಣ್ಣುಗಳ ದೃಷ್ಟಿಕ್ಷೇತ್ರಗಳು ಹಿಂಬದಿಯಲ್ಲಿ ಕೂಡಿಕೊಳ್ಳದಿದ್ದರೂ ಕುದುರೆಯು ತನ್ನ ಹಿಂದಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದನ್ನೂ ಕಾಣಲು ತನ್ನ ತಲೆಯನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ತಿರುಗಿಸಿದರಷ್ಟೆ ಸಾಕಾಗುತ್ತದೆ. ನಿಜ, ಅವು ಕಾಣುವ ಹಿಂಬದಿ ಚಿತ್ರ ಅಷ್ಟು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲವಾದರೂ ಅವು ಅತ್ಯಂತ ಸಣ್ಣ ಚಲನೆಯನ್ನೂ ಗುರುತಿಸಬಲ್ಲವು. ಚುರುಕಾದ ಹಿಂಸ್ರ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಈ ''ಸರ್ವತೋಮುಖ'' ದೃಷ್ಟಿಯ ಬದಲು ''ಎರಡು ಕಣ್ಣುಗಳ'' ದೃಷ್ಟಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಇದು ಅವಕ್ಕೆ ತಾವು ಹಾರಬೇಕಾದ ದೂರವನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ಅಂದಾಜುಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ.

ಬೆಳಕಿಲ್ಲದಾಗ ಬೆಕ್ಕುಗಳೆಲ್ಲ ಬೂದಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತವೇಕೆ ?

ದೀಪ ಆರಿದಾಗ ಎಲ್ಲ ಬೆಕ್ಕುಗಳೂ **ಕಪ್ಪಾ**ಗಿ ಕಾಣಬೇಕು, ಏಕೆಂದರೆ, ಬೆಳಕಿಲ್ಲದಿರುವಾಗ ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಏನೂ ಕಾಣುವುದೇ ಇಲ್ಲ ಎಂದು ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಹೇಳುವರು. ಆದರೂ ಮೇಲಿನ ಪ್ರಶ್ನೆ ಸೂಚಿಸುವುದು ಕಗ್ಗತ್ತಲೆಯನ್ನೇನಲ್ಲ. ಅದರ ಇಂಗಿತಾರ್ಥ ತುಂಬ ಮಂದವಾದ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ನಾವು ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿ ತಿಳಿಯದಂತಾಗುತ್ತೇವೆ, ಎಲ್ಲವೂ ನಮಗೆ ಬೂದು ಬೂದಾಗಿ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ, ಎಂಬುದಾಗಿದೆ.

ಇದು ವಾಸ್ತವವಾಗಿಯೂ ನಿಜವೇ ? ಅರ್ಧಬೆಳಕು ಅರ್ಧಕತ್ತಲೆಯಾಗಿ ಇರುವಾಗ ಕೆಂಪು ಬಾವುಟವೂ ಹಸುರು ಎಲೆಯೂ ಬೂದಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತವೆಂಬುದು ನಿಜಕ್ಕೂ ಸರಿಯೆ ? ನೀವೇ ಇದನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ತನಿಖೆ ಮಾಡಿ ನೋಡಬಹುದು. ಸಂಜೆಗತ್ತಲಲ್ಲಿ ನೀವು ಎಂದಾದರೂ ವಸ್ತುಗಳ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ಯತ್ನಿಸಿದ್ದಲ್ಲಿ, ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಸ್ತುವೂ – ಅದು ಕೆಂಪು ಕಂಬಳಿಯಾಗಿರಲಿ, ನೀಲಿ ಗೋಡೆಗೆ ಅಂಟಿಸುವ ಕಾಗದವಾಗಲೀ, ಊದಾಬಣ್ಣದ ಹೂಗಳಾಗಲೀ ಅಥವಾ ಹಸುರು ಎಲೆಗಳಾಗಲೀ, ಎಲ್ಲವೂ – ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಕಮ್ಮಿ ದಟ್ಟವಾದ ಬೂದು ಛಾಯೆಯನ್ನು ಪಡೆದಿರುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿರಬಹುದು. ಚೇಖವ್‌ರ 'ಪತ್ರ' ಎಂಬ ಕಥೆಯಲ್ಲಿ ನಾವು ಈ ಕೆಳಗಿನದನ್ನು ಓದುತ್ತೇವೆ :

''ತೆರೆ ಹಾಕಿದುದರಿಂದಾಗಿ ಸೂರ್ಯ ರಶ್ಮಿ ಒಳ ಬರದಂತಾಗಿತ್ತು. ಒಳಗೆ ಅರೆ ಕತ್ತಲಾಗಿದ್ದಿತು. ದೊಡ್ಡ ಹೂಗುಚ್ಛದಲ್ಲಿದ್ದ ಗುಲಾಬಿ ಹೂಗಳೆಲ್ಲ ಒಂದೇ ಬಣ್ಣದವಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತಿದ್ದವು.''

ನಿಖರವಾದ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ಪ್ರಯೋಗಗಳೂ ಈ ವಿಷಯವನ್ನು ಸಮರ್ಥಿಸಿವೆ. ಮಂದವಾದ ಬಿಳಿ ಬೆಳಕನ್ನು ಬಣ್ಣದ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲಾಗಲೀ, ಮಂದವಾದ ಬಣ್ಣದ ಬೆಳಕನ್ನು ಬಿಳಿ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲಾಗಲೀ ಬೀಳುವಂತೆ ಮಾಡಿ ಬೆಳಕಿನ ಕಾಂತಿಯನ್ನು ಕ್ರಮೇಣ ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತ ಹೋದರೆ, ನೀವು ಮೊದಲು ಬೂದು ಬಣ್ಣವನ್ನಲ್ಲದೆ ಬೇರಾವ ಬಣ್ಣವನ್ನೂ ನೋಡುವುದಿಲ್ಲ. ಬೆಳಕಿನ ಕಾಂತಿಯು ಸಾಕಷ್ಟು ತೀವ್ರವಾದಾಗಷ್ಟೆ ನೀವು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸತೊಡಗುತ್ತೀರ. ಇದನ್ನು ವರ್ಣಗ್ರಹಿಕೆಯ ನಿರುಪಾಧಿಕ ಆರಂಭ ಘಟ್ಟ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತೆ.

ಆದ್ದರಿಂದ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಅನೇಕ ಭಾಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಇರುವಂಥ ''ಬೆಳಕಿಲ್ಲದಾಗ ಬೆಕ್ಕುಗಳೆಲ್ಲ ಬೂದೇ'' ಎಂಬ ಗಾದೆಯು ಅಕ್ಷರಶಃವೂ ನಿಜ. ಏಕೆಂದರೆ ವರ್ಣಗ್ರಹಿಕೆಯ ಆರಂಭ ಘಟ್ಟದ ಕೆಳಗೆ ಪ್ರತಿಯೊಂದೂ ಬೂದಾಗಿಯೇ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ.

ಇದೇ ರೀತಿ ವರ್ಣಗ್ರಹಿಕೆಯ ಅಂತಿಮ ಘಟ್ಟವೊಂದೂ ಇದೆ. ಬೆಳಕು ತುಂಬ ಪ್ರಜ್ವಲಿಸುತ್ತಿದ್ದಾಗ ಕಣ್ಣು ಮತ್ತೆ ವಿವಿಧ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿ ತಿಳಿಯದಾಗುತ್ತೆ ಮತ್ತು ಬಣ್ಣದ ಮೇಲ್ಮೈಗಳೆಲ್ಲ ಬಿಳಿಯಾಗಿಯೇ ಕಾಣಿಸುತ್ತವೆ.

ಶೀತಲ ಕಿರಣಗಳು ಎಂಬುವು ಇವೆಯೇ ?

ಶಾಖವನ್ನು ತರುವ ಕಿರಣಗಳೊಂದಿಗೇ ಶೈತ್ಯವನ್ನು ತರುವ ಕಿರಣಗಳೂ ಇರುತ್ತವೆಂಬ ಅಭಿಪ್ರಾಯ ಪ್ರಚಲಿತದಲ್ಲಿದೆ. ಅಗ್ಗಿಷ್ಟಿಕೆಯು ಶಾಖವನ್ನು ಹೊರಸೂಸುವಂತೆಯೇ ಮಂಜಿನ ಗಡ್ಡೆಯು ಶೈತ್ಯವನ್ನು ಹೊರಸೂಸುತ್ತದೆಂದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದಷ್ಟೆ. ಅಂದರೆ ಅಗ್ಗಿಷ್ಟಿಕೆಯು ಶಾಖದ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಹೊರಸೂಸುವಂತೆಯೇ ಮಂಜು ಶೈತ್ಯದ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಹೊರಸೂಸುತ್ತದೆಂದು ಇದು ಸೂಚಿಸುವುದಿಲ್ಲವೇ ?

ಇದು ಶುದ್ಧ ತಪ್ಪು ಅಭಿಪ್ರಾಯ. ಶೀತಲ ಕಿರಣಗಳು ಎಂಬುವು ಇಲ್ಲವೇ ಇಲ್ಲ. ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಯ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿರುವ ವಸ್ತುಗಳು ತಣ್ಣಗಾಗುವುದು ''ಶೀತಲ ಕಿರಣ''ಗಳಿರುವ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿ ಅಲ್ಲ ಆದರೆ ಬೆಚ್ಚಗಿನ ವಸ್ತುಗಳು ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಯಿಂದ ಪಡೆಯುವುದಕ್ಕಿಂತ ತಾವೇ ಹೆಚ್ಚು ಶಾಖವನ್ನು ಹೊರಸೂಸುತ್ತವೆ ಎಂಬುದು ಅದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. ಬೆಚ್ಚಗಿನ ವಸ್ತುವೂ ತಣ್ಣಗಿನ ಮಂಜೂ ಎರಡೂ ಶಾಖವನ್ನಷ್ಟೆ ಹೊರಸೂಸುತ್ತವೆ. ಮಂಜಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಬೆಚ್ಚಗಿರುವ ವಸ್ತು ತಾನು ಪಡೆಯುವುದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಶಾಖವನ್ನು ಬಿಟ್ಟುಕೊಡುತ್ತದೆ. ಬರುವ ಶಾಖವು ಹೋಗುವ ಶಾಖಕ್ಕಿಂತ ಕಮ್ಮಿಯಾಗಿರುವುದರಿಂದ ವಸ್ತು ತಣ್ಣಗಾಗುತ್ತದೆ.

ಶೀತಲ ಕಿರಣಗಳು ಎಂಬುವು ನಿಜಕ್ಕೂ ಇವೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸುವಂತೆ ನಮ್ಮನ್ನು ಪ್ರೇರಿಸಬಹುದಾದಂಥ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ ಪ್ರಯೋಗವೊಂದಿದೆ. ಒಂದು ಉದ್ದವಾದ ಹಜಾರದಲ್ಲಿ ಒಂದರ ಎದುರು ಒಂದು ಇರುವಂತೆ ಎರಡು ದೊಡ್ಡ ನಿಮ್ನ ದರ್ಪಣಗಳನ್ನು ತೂಗಿ ಹಾಕಿರಲಾಗುತ್ತೆ. ಪ್ರಬಲವಾದ ಶಾಖ ಆಕರವೊಂದನ್ನು ಈ ದರ್ಪಣವೊಂದರ ನಾಭಿಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿರಿಸಿದರೆ ಅದು ಹೊರಸೂಸುವ ಕಿರಣಗಳು ಈ ದರ್ಪಣದಿಂದ ಎರಡನೆಯ ದರ್ಪಣಕ್ಕೆ ಪ್ರತಿಫಲಿಸಲ್ಪಡುವುವು. ಆ ದರ್ಪಣವು ಅವನ್ನು ಮತ್ತೆ ನಾಭಿಗೂಡಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ನಾಭಿಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿರಿಸಿದ ಒಂದು ಚೂರು ಕಪ್ಪು ಕಾಗದವು ಭುಗ್ಗನೆ ಹೊತ್ತಿಕೊಂಡು ಉರಿಯುವುದು. ಇದು, ಶಾಖವನ್ನು ಒಯ್ಯುವ ಕಿರಣಗಳಿವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಸುಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ತೋರಿಸಿಕೊಡುತ್ತದೆ. ಆದರೆ, ಮೊದಲ ದರ್ಪಣದ ನಾಭಿಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ನಾವು ಒಂದು ಮಂಜಿನ ಗಡ್ಡೆಯನ್ನಿರಿಸಿದರೆ, ಎರಡನೆಯ ದರ್ಪಣದ ನಾಭಿಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿರಿಸಿದ ಉಷ್ಣಮಾಪಕವು ಖರತ್ವದಲ್ಲಿ ಇಳಿತವನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಮಂಜಿನ ಗಡ್ಡೆಯು ಶೀತಲ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಹೊರಸೂಸುತ್ತದೆ, ಅದನ್ನು ದರ್ಪಣವು ಪ್ರತಿಫಲಿಸಿ ಉಷ್ಣಮಾಪಕದ ಮೇಲೆ ನಾಭಿಗೂಡಿಸುತ್ತದೆ, ಎಂದು ಇದರ ಅರ್ಥವೇ ?

ಎಷ್ಟು ಮಾತ್ರವೂ ಅಲ್ಲ. ಇದಕ್ಕೂ ಮತ್ತೆ ಒಂದು ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯ ಬಹುದು. ಅದು ಈ ನಿಗೂಢ ''ಶೀತಲ ಕಿರಣ''ಗಳ ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನು ಸುಳ್ಳೆಂದು ಸಾರುವುದು. ವಿಕಿರಣ (radiation) ದಿಂದಾಗಿ ಉಷ್ಣಮಾಪಕವು ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಗೆ ತಾನು ಅದರಿಂದ ಪಡೆದುದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಶಾಖವನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಖರತ್ವದಲ್ಲಿ

ಇಳಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಶೀತಲ ಕಿರಣಗಳು ಎಂಬುವು ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿವೆ ಎಂದು ನಂಬುವುದಕ್ಕೆ ಯಾವ ಕಾರಣಗಳೂ ಇಲ್ಲ. ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಅಂತಹುದು ಯಾವುದೂ ಇಲ್ಲ. ಎಲ್ಲ ಕಿರಣಗಳೂ ಶಕ್ತಿಯನ್ನಷ್ಟೆ ಅದನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವಂತ ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ನೀಡುತ್ತವೆ. ಈ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಹೊರಸೂಸುವಂಥ ವಸ್ತುಗಳೇ ಹೆಚ್ಚು ತಣ್ಣಗಾಗುತ್ತವೆ.

ಅಧ್ಯಾಯ 10

ಶಬ್ದ. ತರಂಗ ಚಲನೆ

ಶಬ್ದ ಹಾಗೂ ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳು

ಶಬ್ದವು ಬೆಳಕಿಗಿಂತ ಒಂದು ಮಿಲಿಯ ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ನಿಧಾನವಾಗಿ ಪ್ರಯಾಣ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ರೇಡಿಯೋ (ನಿಸ್ತಂತು ಪ್ರಸಾರ) ತರಂಗಗಳು ಪ್ರಯಾಣ ಮಾಡುವ ವೇಗವು ಬೆಳಕಿನ ಆಂದೋಲನಗಳೊಂದಿಗೆ ತಾಳೆಯಾಗುವುದರಿಂದ, ಶಬ್ದವು ರೇಡಿಯೋ ಸಿಗ್ನಲ್‌ಗಿಂತ ಒಂದು ಮಿಲಿಯ ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ನಿಧಾನವಾಗಿ ಪ್ರಯಾಣ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇದು ಒಂದು ವಿಚಿತ್ರ ತೀರ್ಮಾನದತ್ತ ಕರೆದೊಯ್ಯುತ್ತದೆ. ಅದರ ಸಾರಾಂಶವನ್ನು ಈ ಕೆಳಗಿನ ಪ್ರಶ್ನೆ ವಿವರಿಸುತ್ತದೆ : ಯಾರು ಮೊದಲು ಪಿಯಾನೋ ವಾದ್ಯಗಾರನ ಮೊದಲ ಶ್ರುತಿ ಸ್ವರವನ್ನು ಕೇಳುತ್ತಾರೆ – ಪಿಯಾನೋ ವಾದ್ಯಗಾರನಿಂದ ಸುಮಾರು 10 ಮೀಟರ್ ದೂರದಲ್ಲಿ ಸಭಾಂಗಣದಲ್ಲಿ ಕುಳಿತಿರುವ ಶ್ರೋತೃವೋ ಅಥವಾ ಆ ಸಭಾಂಗಣದಿಂದ ಒಂದು ನೂರು ಕಿಲೋಮೀಟರ್ ದೂರದಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಕುಳಿತು ಆ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮವನ್ನು ಕೇಳುತ್ತಿರುವ ರೇಡಿಯೋ ಶ್ರಾವಕನೋ ? ವಿಚಿತ್ರವೆನ್ನುವಂತೆ, ರೇಡಿಯೋ ಶ್ರಾವಕನೇ ಮೊದಲು ಕೇಳುತ್ತಾನೆ – ಅವನು ಹತ್ತು ಸಾವಿರ ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ದೂರದಲ್ಲಿದ್ದರೂ.

ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳು 100 ಕಿ.ಮೀ. ದೂರವನ್ನು

$$\frac{100}{3000,000} = \frac{1}{3,000} \text{ ಸೆಕೆಂಡ್‌ನಲ್ಲಿ}$$

ಕ್ರಮಿಸುತ್ತವೆ; ಶಬ್ದ ತರಂಗಗಳು 10 ಮೀಟರ್ ದೂರವನ್ನು

$$\frac{10}{340} = \frac{1}{34} \text{ ಸೆಕೆಂಡ್‌ನಲ್ಲಿ}$$

ಕ್ರಮಿಸುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಶಬ್ದವನ್ನು ಗಾಳಿಯ ಮೂಲಕ ಪ್ರಸಾರ ಮಾಡುವುದಕ್ಕಿಂತ ರೇಡಿಯೋ ಮೂಲಕ ಪ್ರಸಾರ ಮಾಡುವುದು ಒಂದು ನೂರು ಪಟ್ಟಿಗೂ ಹೆಚ್ಚು ಶೀಘ್ರವಾಗುತ್ತದೆಂದು ಇದರಿಂದ ತಿಳಿದುಬರುತ್ತದೆ.

ಶಬ್ದ ಹಾಗೂ ಗುಂಡು

ಜ್ಯೂಲ್ಸ್ ವೆರ್ನ್‌ರವರ ಯಾತ್ರಿಕರು ಕ್ಷಿಪಣಿಯಲ್ಲಿ ಕುಳಿತು ಚಂದ್ರ ಯಾನ ಹೊರಟಾಗ ಅವರನ್ನು ಅಂತರಿಕ್ಷಕ್ಕೆ ಹಾರಿಬಿಟ್ಟ ಆ ಬೃಹತ್ ಫಿರಂಗಿಯ ಮೊಳಗಿದ ಶಬ್ದವು ತಮಗೆ ಕೇಳಿಬರಲಿಲ್ಲವಲ್ಲ ಎಂದು ಆಶ್ಚರ್ಯಪಟ್ಟರು. ಅದು ಬೇರೆ ರೀತಿ ಇರಲು ಸಾಧ್ಯವೇ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಶಬ್ದವು ಎಷ್ಟೇ ಕಿವುಡಾಗಿಸುವಷ್ಟು ಭಾರಿಯಾಗಿದ್ದರೂ ಅದರ ಪ್ರಯಾಣದ ವೇಗ

– ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಸಂಚರಿಸುವ ಯಾವುದೇ ಶಬ್ದದಂತೆ – ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 340 ಮೀಟರ್ ಅಷ್ಟೆ ಆಗಿದ್ದಿತು. ಆದರೆ ಕ್ಷಿಪಣಿಯು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 11,000 ಮೀಟರ್ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಫಿರಂಗಿಯಿಂದ ಹೊರಬಿದ್ದಿತು. ಆದ್ದರಿಂದ ಫಿರಂಗಿಯು ಮೊಳಗಿದ ಶಬ್ದ ಕ್ಷಿಪಣಿಯಲ್ಲಿದ್ದ ಪ್ರಯಾಣಿಕರ ಕಿವಿ ಮುಟ್ಟದಿದ್ದುದು ಸಹಜವೇ ಆಗಿದ್ದಿತು. ಏಕೆಂದರೆ ಅವರ ಕ್ಷಿಪಣಿಯು ಶಬ್ದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ವೇಗವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿದ್ದಿತು.*

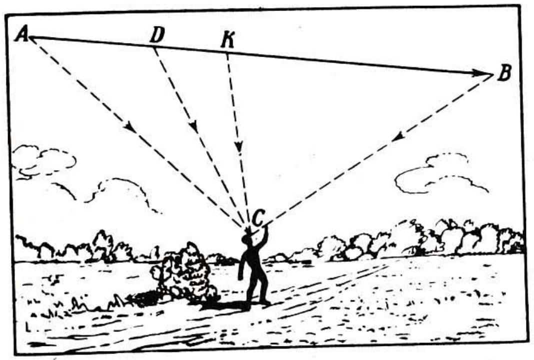
ನಿಜವಾದ ಕ್ಷಿಪಣಿಗಳ ಹಾಗೂ ಗುಂಡುಗಳ ವಿಷಯ ಹೇಗೆ ? ಅವು ಶಬ್ದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ವೇಗವಾಗಿ ಪ್ರಯಾಣ ಮಾಡುತ್ತವೆಯೆ ? ಅಥವಾ ಶಬ್ದವು ಅವುಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ವೇಗವಾಗಿ ಪ್ರಯಾಣ ಮಾಡಿ ಆ ಮಾರಕ ಕ್ಷಿಪಣಿಗೆ ಬಲಿಯಾಗಲಿದ್ದವನಿಗೆ ಮುನ್ನೆಚ್ಚರಿಕೆ ನೀಡುತ್ತದೆಯೆ ? ಆಧುನಿಕ ಕೋವಿಗಳು ಗುಂಡುಗಳಿಗೆ, ಅವು ಕೋವಿಯ ಬಾಯಿಯಿಂದ ಹೊರಬಂದಾಗ, ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಶಬ್ದದ ವೇಗಕ್ಕಿಂತ ಸುಮಾರು ಮೂರು ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ವೇಗವನ್ನು – ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಸುಮಾರು 900 ಮೀಟರ್ ವೇಗವನ್ನು (0°ಯಲ್ಲಿ ಶಬ್ದದ ವೇಗ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 332 ಮೀಟರ್ ಆಗಿರುತ್ತದೆ) – ನೀಡುತ್ತವೆ. ನಿಜ, ಶಬ್ದವು ಒಂದೇ ಸಮನಾಗಿ ಪ್ರಸಾರವಾದಲ್ಲಿ, ಗುಂಡು ನಿಧಾನವಾಗುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಆದರೂ ತನ್ನ ಕಕ್ಷೆಯ ಬಹುಭಾಗ ಗುಂಡು ಶಬ್ದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ವೇಗವಾಗಿಯೇ ಹಾರುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ನೀವು ಕಾದಾಟದಲ್ಲಿ ಗುಂಡು ಹಾರಿದ ಶಬ್ದವನ್ನೋ ಅಥವಾ ಗೋಲಿ ಸುಂಯನೆ ಹೋದ ಶಬ್ದವನ್ನೋ ಕೇಳಿದಲ್ಲಿ, ಚಿಂತಿಸಬೇಕಾದುದಿಲ್ಲ – **ಗುಂಡು ಆಗಲೇ ನಿಮ್ಮನ್ನು ದಾಟಿ ಹೋಗಿರುತ್ತದೆ.** ಗುಂಡು ಹೊಡೆದ ಶಬ್ದ ಬಲಿಯ ಕಿವಿ ತಲುಪುವ ಮುನ್ನವೇ, ಗುಂಡು ಅವನಿಗೆ ಬಡಿದಿರುತ್ತದೆ.

ಸುಳ್ಳು ಸ್ಫೋಟನೆ

ಹಾರುತ್ತಿರುವ ವಸ್ತುವಿನ ವೇಗಕ್ಕೂ ಅದರ ಶಬ್ದದ ವೇಗಕ್ಕೂ ನಡುವಿನ ಈ ಪೈಪೋಟಿಯು ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಅನೈಚ್ಛಿಕವಾಗಿಯೇ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ತಪ್ಪಾದ ತೀರ್ಮಾನಗಳಿಗೆ ಬರುವಂತೆ ನಮ್ಮನ್ನು ಒತ್ತಾಯಿಸುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಒಂದು ಸ್ವಾರಸ್ಯಕರ ನಿದರ್ಶನವೆಂದರೆ ಮೇಲೆ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ಹಾರಿ ಹೋಗುತ್ತಿರುವ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಉಲ್ಕೆ ಅಥವಾ ಫಿರಂಗಿಗುಂಡು. ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶದಿಂದ ನಮ್ಮ ಭೂ ವಾತಾವರಣದೊಳಕ್ಕೆ ನುಗ್ಗಿಕೊಂಡು ಬರುವ ಉಲ್ಕೆಗಳು ವಾತಾವರಣದ ಪ್ರತಿರೋಧವಿದ್ದರೂ ಶಬ್ದದ ವೇಗಕ್ಕಿಂತ **ಹತ್ತಾರು ಪಟ್ಟು** ಹೆಚ್ಚಾದ ಬಹು ಭಾರಿ ವೇಗವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ.

ಅವು ಗಾಳಿಯನ್ನು ಭೇದಿಸಿಕೊಂಡು ಬಂದಾಗ ಬಹುವೇಳೆ ಸಿಡಿಲಿನ ಶಬ್ದವನ್ನು ಹೋಲುವಂಥ ಭಾರಿ ಶಬ್ದ ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ನಾವು ಬಿಂದು C (ಚಿತ್ರ 152)ನಲ್ಲಿ ಇದ್ದೇವೆಂದು ಇಟ್ಟುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಮೇಲೆ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ಉಲ್ಕೆಯೊಂದು AB ಕಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಹಾರಿಕೊಂಡು ಹೋಗುತ್ತಿದೆ. ಅದು ಬಿಂದು Aನಲ್ಲಿ ಉಂಟುಮಾಡಿದ ಶಬ್ದವು, ಉಲ್ಕೆಯೇ B ಬಿಂದುವನ್ನು ತಲುಪಿದಾಗಲಷ್ಟೆ, C ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಕಿವಿಯನ್ನು ತಲುಪುತ್ತದೆ. ಉಲ್ಕೆಯು ಶಬ್ದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ವೇಗದಲ್ಲಿ ಹಾರುವುದರಿಂದ, ಅದು ಬಿಂದು Aನಲ್ಲಿ ಮಾಡಿದ ಶಬ್ದವನ್ನು ನಾವು ಕೇಳುವುದಕ್ಕೆ ಮುನ್ನವೇ ಬಿಂದು Dಯನ್ನು ತಲುಪಿರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅಲ್ಲಿಂದ ನಾವು ಅದರ ಶಬ್ದವನ್ನು ಕೇಳುತ್ತೇವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ನಾವು ಮೊದಲು ಶಬ್ದವನ್ನು ಬಿಂದು

* ಆಧುನಿಕ ವಿಮಾನಗಳು ಶಬ್ದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ವೇಗವಾಗಿ ಹಾರಿಹೋಗುತ್ತವೆ. – ಸಂ.



ಚಿತ್ರ 152 : ಉಲ್ಕೆ ಸ್ಫೋಟವಾದ ಭ್ರಮೆ.

Dಯಿಂದ ಕೇಳುತ್ತೇವೆ, ಅನಂತರವಷ್ಟೆ ಬಿಂದು Aನಿಂದ ಬಂದ ಶಬ್ದವನ್ನು ಕೇಳುತ್ತೇವೆ. Bನಿಂದ ಶಬ್ದವೂ ಬಿಂದು Dನಿಂದ ಬಂದ ಶಬ್ದಕ್ಕಿಂತ ತಡವಾಗಿ ನಮಗೆ ತಲುಪುವುದರಿಂದ, ಉಲ್ಕೆಯ ಶಬ್ದವನ್ನು ನಾವು ಅತ್ಯಂತ ಬೇಗ ಕೇಳಬಹುದಾದಂಥ ಬಿಂದು K ನಮ್ಮ ಮೇಲೆ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲೋ ಇರಬೇಕು. ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿ ಇರುವವರೆಲ್ಲ ಈ ಬಿಂದುವಿನ ನಿಖರವಾದ ಸ್ಥಾನವನ್ನೂ ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಬಹುದು. ಆದರೆ ಅದಕ್ಕೆ ಮುನ್ನ ಅವರು ಉಲ್ಕೆಯ ಹಾಗೂ ಶಬ್ದದ ವೇಗಗಳ ನಡುವಿನ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಬೇಕು.

ಇದರ ಫಲವಾಗಿ, ನಾವು ಏನನ್ನು **ಕೇಳುತ್ತೇವೋ** ಅದು ನಾವು ಏನನ್ನು **ಕಾಣುತ್ತೇವೋ** ಅದರಿಂದ ಭಿನ್ನವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಕಣ್ಣಿಗೆ ಉಲ್ಕೆಯು ಮೊದಲು ಬಿಂದು Aನಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲಿಂದ ಅದು ಕಕ್ಷೆ ABನಲ್ಲಿ ಧಾವಿಸಿಕೊಂಡು ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಕಿವಿಗೆ ಉಲ್ಕೆಯು ಮೊದಲು ನಮ್ಮ ಮೇಲೆ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲೋ ಬಿಂದು Kನಲ್ಲಿ ಇದ್ದಂತೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಅನಂತರ ನಾವು ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ – Kನಿಂದ Aಗೆ ಹಾಗೂ Kನಿಂದ Bಗೆ – ಕಮ್ಮಿಯಾಗುತ್ತ ಹೋಗುವ ಎರಡು ಶಬ್ದಗಳನ್ನು ಒಂದೇ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಕೇಳುತ್ತೇವೆ. ಉಲ್ಕೆಯು ಎರಡು ಭಾಗಗಳಾಗಿ ಒಡೆದು ಎರಡು ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ ಸುಂಯನೆ ಶಬ್ದ ಮಾಡಿಕೊಂಡು ಹೋಗುತ್ತಿದೆಯೇನೋ ಎಂದು ನಮಗೆ ಕಂಡುಬರುವುದು.

ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಅಂತಹ ಯಾವ ಸ್ಫೋಟವೂ ಆಗಿರುವುದೇ ಇಲ್ಲ. ನಮ್ಮ ಶ್ರವಣೇಂದ್ರಿಯದ ಗ್ರಹಿಕೆಗಳು ಎಷ್ಟು ಮೋಸದವಾಗಬಲ್ಲವು ಎಂಬುದನ್ನು ಇದು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಉಲ್ಕೆಗಳು ಸ್ಫೋಟಗೊಂಡುದರ ಕುರಿತಾದ ಅನೇಕ ''ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷದರ್ಶಿ'' ವಿವರಣೆಗಳು ಈ ಶ್ರವಣ ಭ್ರಾಂತಿಯಿಂದಲೇ ಹೆಚ್ಚಿನ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಹುಟ್ಟಿದವಾಗಿರುತ್ತವೆ.

ಶಬ್ದದ ವೇಗ ಕಮ್ಮಿಯಾಗಿದ್ದಿದ್ದರೆ

ಶಬ್ದವು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 340 ಮೀಟರ್‌ಗಿಂತ ಕಮ್ಮಿ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಪ್ರಯಾಣ ಮಾಡಿದರೆ ಈ ರೀತಿಯ ಶ್ರವಣ ಭ್ರಾಂತಿಗಳು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ಆಗಾಗ್ಗೆ ಆಗುತ್ತವೆ.

ಶಬ್ದವು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 340 ಮೀಟರ್ ಅಲ್ಲ ಆದರೆ 340 ಮಿಲಿಮೀಟರ್

ವೇಗದಲ್ಲಿ ಹೋಗುತ್ತದೆಂದು ಭಾವಿಸಿಕೊಳ್ಳೋಣ. ಇದು ಸಾಮಾನ್ಯ ವ್ಯಕ್ತಿಯೊಬ್ಬನ ನಡಿಗೆಗಿಂತ ಕಮ್ಮಿಯಾದ ವೇಗ. ಈಗ ನೀವು ಒಂದು ಆರಾಮಕುರ್ಚಿಯಲ್ಲಿ ಕುಳಿತು ನಿಮ್ಮ ಸ್ನೇಹಿತನೊಬ್ಬ ಕೋಣೆಯಲ್ಲಿ ಅತ್ತ-ಇತ್ತ ತಿರುಗುತ್ತ ಕಥೆ ಹೇಳುತ್ತಿರುವುದನ್ನು ಆಲಿಸುತ್ತಿದ್ದೀರೆಂದು ಭಾವಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾದ ಪ್ರಸಂಗದಲ್ಲಾದರೆ ಕಥಾಶ್ರವಣಕ್ಕೆ ಯಾವ ಅಡ್ಡಿಯೂ ಆಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಶಬ್ದದ ವೇಗವು ತುಂಬ ಕಮ್ಮಿಯಾಗಿದ್ದರೆ, ನೀವು ನಿಮ್ಮ ಮಿತ್ರನ ಕಥೆಯ ತಲೆ-ಬಾಲ ಒಂದನ್ನೂ ತಿಳಿಯುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಅವನು ಮೊದಲು ಹೇಳಿದ ಮಾತುಗಳಿಗೂ ಮೀರಿ ಅನಂತರ ಹೇಳಿದ ಮಾತುಗಳು ಬಂದು ಎಲ್ಲ ಕೂಡಿಕೊಂಡು ಏನೇನೂ ತಿಳಿದುಬಂದಂತಹ ಕಲಬೆರಕೆಯ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತಿದ್ದವು.

ಅಂದಹಾಗೆ, ನಿಮ್ಮ ಮಿತ್ರನು ಕಥೆ ಹೇಳುತ್ತ ನಿಮ್ಮ ಸಮೀಪ ಬಂದಾಗ ಅವನ ಮಾತಿನ ಶಬ್ದಗಳು **ವಿಪರ್ಯಸ್ತ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ** ಕೇಳಿಬರುತ್ತವೆ. ಮೊದಲು ನೀವು ಅವನು ಈಗಷ್ಟೆ ಉಚ್ಚರಿಸಿದ ಶಬ್ದಗಳನ್ನು ಕೇಳುತ್ತೀರಿ. ಅನಂತರ ಅದಕ್ಕೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಮುನ್ನ ಉಚ್ಚರಿಸಿದ ಶಬ್ದಗಳನ್ನು, ಆಮೇಲೆ ಅದಕ್ಕೂ ಮುನ್ನ ಉಚ್ಚರಿಸಿದ, ಹೀಗೆಯೇ ಹಿಂದೆ ಹಿಂದೆ ಉಚ್ಚರಿಸಿದ ಶಬ್ದಗಳನ್ನು ಕೇಳುತ್ತೀರಿ. ಇದು ಹೀಗೆ ಏಕೆ ಆಗುತ್ತದೆಂದರೆ, ಆ ಮಾತುಗಳನ್ನು ಹೇಳುತ್ತಿರುವ ವ್ಯಕ್ತಿಯು ಅವುಗಳಿಗೂ ಹೆಚ್ಚು ವೇಗದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತಿರುತ್ತಾನೆ, ಈ ಮಧ್ಯೆ ಯಾವಾಗಲೂ ಆಗಷ್ಟೆ ಉಚ್ಚರಿಸಿದ ಶಬ್ದಗಳ ಮುಂದೆಯೇ ಇರುತ್ತಾನೆ.

ಅತ್ಯಂತ ನಿಧಾನವಾದ ಸಂಭಾಷಣೆ

ಆದರೆ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಶಬ್ದದ ನಿಜವಾದ ವೇಗವು – ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಮೂರನೇ ಒಂದು ಕಿ.ಮೀ. ವೇಗವು – ಸಾಕಷ್ಟು ಜಾಸ್ತಿಯಾದುದೇ ಎಂದು ನೀವು ಯಾವತ್ತೂ ಭಾವಿಸಿದಲ್ಲಿ, ನಿಮ್ಮ ಮನಸ್ಸನ್ನು ಬದಲಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಮಾಸ್ಕೋ ಹಾಗೂ ಲೆನಿನ್‌ಗ್ರಾಡ್‌ಗಳ ಮಧ್ಯೆ ವಿದ್ಯುತ್ ಟೆಲಿಫೋನ್‌ಗಳ ಬದಲು ಸಾಮಾನ್ಯವಾದ ಮಾತು ನಳಿಕೆ – ಉಗಿಜಹಜುಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ಯಾಪ್ಟನ್ನನು ಎಂಜಿನ್ ರೂಮಿನಲ್ಲಿರುವವರಿಗೆ ಆದೇಶಗಳನ್ನು ನೀಡಲು ಬಳಸುವಂಥ ಮಾತು ನಳಿಕೆ – ಮೂಲಕ ಸಂಪರ್ಕ ಕಲ್ಪಿಸಲಾಗಿದೆಯೆಂದು ಭಾವಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ. 650 ಕಿ.ಮೀ. ಉದ್ದದ ಈ ನಳಿಕೆಯ ಲೆನಿನ್‌ಗ್ರಾಡ್ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ನೀವು ಇದ್ದೀರ, ನಿಮ್ಮ ಮಿತ್ರ ಆದರ ಮಾಸ್ಕೋ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಇದ್ದಾನೆ. ನೀವು ಏನೋ ಒಂದು ಪ್ರಶ್ನೆ ಕೇಳಿ ಉತ್ತರಕ್ಕೆ ಕಾಯುತ್ತೀರ. ಐದು ನಿಮಿಷ ಆಯಿತು, ಹತ್ತು ನಿಮಿಷ, ಹದಿನೈದು ನಿಮಿಷ ಆಯಿತು. ಉತ್ತರವೇ ಇಲ್ಲ. ಎಲ್ಲೋ ಏನೋ ತಪ್ಪಿರಬಹುದೆಂದು ನೀವು ಚಿಂತಿಸತೊಡಗುತ್ತೀರ. ಆದರೆ ನಿಮ್ಮ ಅಂಜಿಕೆಗಳು ಅನಗತ್ಯವಾದವು. ನಿಮ್ಮ ಪ್ರಶ್ನೆ **ಇನ್ನೂ ಮಾಸ್ಕೋ ತಲುಪೇ ಇರುವುದಿಲ್ಲ**, ಅದು ಅರ್ಧ ದೂರವಷ್ಟೆ ಹೋಗಿರುತ್ತದೆ. ಇನ್ನೂ ಕಾಲುಗಂಟೆ ಕಳೆದ ಮೇಲಷ್ಟೆ ನಿಮ್ಮ ಮಿತ್ರ ನಿಮ್ಮ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳುತ್ತಾನೆ. ಆದರೆ ಅವನ ಉತ್ತರ ಮಾಸ್ಕೋದಿಂದ ಲೆನಿನ್‌ಗ್ರಾಡ್ ತಲುಪಲು ಮತ್ತೆ ಅರ್ಧಗಂಟೆ ಹಿಡಿಯುವುದರಿಂದ ನೀವು ನಿಮ್ಮ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಉತ್ತರವನ್ನು ಒಂದು ಗಂಟೆಯನಂತರವಷ್ಟೆ ಕೇಳುತ್ತೀರ.

ಇದನ್ನು ತನಿಖೆ ಮಾಡಿ ನೋಡುವುದು ಸುಲಭ. ಲೆನಿನ್‌ಗ್ರಾಡ್‌ನಿಂದ ಮಾಸ್ಕೋಗೆ ದೂರ 650 ಕಿ.ಮೀ. ಶಬ್ದವು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ $\frac{1}{3}$ ಕಿ.ಮೀ. ವೇಗದಲ್ಲಿ ಪ್ರಯಾಣ ಮಾಡುತ್ತದೆ.

ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ನೀವು ಬೆಳಿಗ್ಗೆಯಿಂದ ರಾತ್ರಿಯವರೆಗೂ ಸಂಭಾಷಣೆ ನಡೆಸಿದರೂ 10-12 ವಾಕ್ಯಗಳನ್ನೂ ವಿನಿಮಯ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲಾರಿರಿ.*

ಅತ್ಯಂತ ಶೀಘ್ರವಾದ ವಿಧಾನ

ಆದರೂ ಒಂದು ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಸುದ್ದಿಯನ್ನು ಬಿತ್ತರಿಸುವ ಇಂತಹ ವಿಧಾನವನ್ನೇ ಅತ್ಯಂತ ಶೀಘ್ರವಾದ ವಿಧಾನವೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗಿದ್ದಿತು. ಕೇವಲ ಒಂದು ನೂರು ವರ್ಷಗಳ ಕೆಳಗೂ ಯಾರೂ ವಿದ್ಯುತ್ ಟೆಲಿಗ್ರಾಫ್ ಅಥವಾ ಟೆಲಿಫೋನ್‌ಗಳ ಬಗೆಗೆ ಕನಸಿನಲ್ಲೂ ಎಣಿಸಿರಲಿಲ್ಲ. ಆಗ ಸುದ್ದಿಯನ್ನು 650 ಕಿ.ಮೀ. ದೂರ ಕೆಲವು ಗಂಟೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಳುಹಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾದರೆ ಅದನ್ನೇ ಆದರ್ಶಯುತವಾದ ಸಾಧನೆಯೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗಿದ್ದಿತು.

ರಷ್ಯದಲ್ಲಿ ಮೊದಲ ಪಾಲ್ ದೊರೆಯು ಕಿರೀಟಧಾರಣೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡಾಗ, ಮಾಸ್ಕೋದಲ್ಲಿ ಜರುಗಿದ ಆ ಸಮಾರಂಭದ ಸುದ್ದಿಯನ್ನು ಉತ್ತರದ ರಾಜಧಾನಿ ಸೇಂಟ್ ಪೀಟರ್ಸ್‌ಬರ್ಗ್‌ಗೆ ಈ ಕೆಳಗಿನ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಕಳುಹಿಸಿಕೊಡಲಾಯಿತಂತೆ. ಎರಡೂ ರಾಜಧಾನಿಗಳ ನಡುವೆ ಮಾರ್ಗದುದ್ದಕ್ಕೂ 200 ಮೀಟರುಗಳ ಅಂತರದಲ್ಲಿ ಸೈನಿಕರನ್ನು ಇರಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಮಾಸ್ಕೋದಲ್ಲಿ ಕಥೀಡ್ರಲ್ ಗಂಟೆ ಮೊಳಗಿದ ಕೂಡಲೇ ಅದಕ್ಕೆ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿದ್ದ ಸೈನಿಕ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಗುಂಡು ಹಾರಿಸಿದ. ಈ ಗುಂಡಿನ ಶಬ್ದ ಕೇಳಿಬಂದ ಕೂಡಲೇ ಮುಂದಿನ ಸೈನಿಕ ಗುಂಡು ಹಾರಿಸಿದ. ಮೂರನೆಯವನು, ನಾಲ್ಕನೆಯವನು.... ಹೀಗೆಯೇ ಮಾಡಿದರು. ಹೀಗೆ ಸುದ್ದಿಯನ್ನು 650 ಕಿ.ಮೀ. ದೂರದ ಸೇಂಟ್ ಪೀಟರ್ಸ್‌ಬರ್ಗ್‌ಗೆ ಕಳುಹಿಸಿಕೊಡಲು ಕೇವಲ 3 ಗಂಟೆಗಳ ಕಾಲವಷ್ಟೆ ಸಾಕಾಯಿತು.

ಮಾಸ್ಕೋ ಗಂಟೆಗಳು ಮೊಳಗುವುದನ್ನು ಸೇಂಟ್ ಪೀಟರ್ಸ್‌ಬರ್ಗ್‌ನಲ್ಲಿ ಕೇಳುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿದ್ದಿದ್ದರೆ, ಈ ಶಬ್ದ, ನಮಗಾಗಲೇ ತಿಳಿದಿರುವಂತೆ, ಉತ್ತರದ ರಾಜಧಾನಿಯನ್ನು ಅರ್ಧ ಗಂಟೆಯಲ್ಲಿ ತಲುಪುತ್ತಿದ್ದಿತು. ಅಂದರೆ ಸುದ್ದಿಯನ್ನು ತಲುಪಿಸಲು ಹಿಡಿಸಿದ ಮೂರು ಗಂಟೆಗಳಲ್ಲಿ ಉಳಿದ ಎರಡೂವರೆ ಗಂಟೆಗಳ ಕಾಲ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬ ಸೈನಿಕನೂ ತನ್ನ ಪಕ್ಕದವನ ಗುಂಡಿನ ಶಬ್ದ ಕೇಳಿ ತನ್ನ ಬಂದೂಕವನ್ನೇ ಹಾರಿಸಲು ಅವಶ್ಯವಾದ ಸಿದ್ಧತೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕೆ ಹೋಯಿತು, ಎಂದಾಯಿತು. ಅವರು ಒಬ್ಬೊಬ್ಬರೂ ಮಾಡಿದ ತಡ ಎಷ್ಟೇ ಅಲ್ಪವಾಗಿದ್ದರೂ, ಈ ಸಾವಿರಾರು ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ತಡಗಳೇ ಸೇರಿ ಒಟ್ಟು ಎರಡೂವರೆ ಗಂಟೆ ತಡವಾಯಿತು.

ಹಳೆಯ ದೃಕ್ ಟೆಲಿಗ್ರಾಫ್ ಇದೇ ಸೂತ್ರದ ಮೇಲೆ ಆಧರಿಸಿದ್ದಿತು. ಅದು ಬೆಳಕಿನ ಸಂಜ್ಞೆಗಳನ್ನು ಅತ್ಯಂತ ಹತ್ತಿರದ ಅಂಚೆಯ ಕೇಂದ್ರಕ್ಕೆ ಕಳುಹಿಸುತ್ತಿದ್ದಿತು. ಅನಂತರ ಅದು ಮುಂದಿನದಕ್ಕೆ, ಮುಂದಿನದು ಅದರ ಮುಂದಿನದಕ್ಕೆ, ರವಾನಿಸುತ್ತಿದ್ದಿತು.

ಟಾಂಟಾಂ ಟೆಲಿಗ್ರಾಫ್

ಸುದ್ದಿಯನ್ನು ಶಬ್ದದ ಸಂಜ್ಞೆಗಳ ಮೂಲಕ ಬಿತ್ತರಿಸುವ ವಿಧಾನವು ಇಂದೂ ಆಫ್ರಿಕ,

* ಶಬ್ದವು ದೂರದೂರ ಹೋದಂತೆ ಕ್ರಮವಾಗಿ ಶಕ್ತಿಹೀನವಾಗಿ ಕೇಳಿಸದಂತಾಗುತ್ತದೆಂಬುದನ್ನು ಲೇಖಕರು ಇಲ್ಲಿ ಬೇಕಂತಲೇ ಉಪೇಕ್ಷಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಈ ರೀತಿ ನೀವು ಎಂದೂ ಸಂಭಾಷಣೆ ನಡೆಸಲಾರಿರಿ, ಏಕೆಂದರೆ ನಳಿಕೆಯ ಅತ್ತ ತುದಿಯಲ್ಲಿರುವ ವ್ಯಕ್ತಿಗೆ ನಿಮ್ಮ ಮಾತು ಕೇಳಿಬರುವುದೇ ಇಲ್ಲ. – ಸಂ.

ಮಧ್ಯ ಅಮೆರಿಕ ಹಾಗೂ ಪಾಲಿನೇಷ್ಯಗಳ ಹಳೆಯ ಬುಡಕಟ್ಟುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ವಾಡಿಕೆಯಲ್ಲಿದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ವಿಶೇಷ ಟಾಂಟಾಂ (ಡಂಗುರ)ಗಳನ್ನು ಮಾಡಿರಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇವು ಶಬ್ದವನ್ನು ತುಂಬ ದೂರ ಕಳುಹಿಸಬಲ್ಲವು. ಈ ಸಂಜ್ಞೆಗಳನ್ನು ಒಬ್ಬರನಂತರ ಒಬ್ಬರು ಬಿತ್ತರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಹಾಗಾಗಿ ವಿಶಾಲ ಕ್ಷೇತ್ರವೊಂದರಲ್ಲಿ ನೆಲಸಿರುವ ಜನರೆಲ್ಲ ಬಹುಬೇಗನೆಯೇ ''ವಿಷಯ ತಿಳಿದಿರುತ್ತಾರೆ'' (ಚಿತ್ರ 153).



ಚಿತ್ರ 153 : ಟಾಂ-ಟಾಂ ಟೆಲಿಗ್ರಾಫ್ ಬಳಸುತ್ತಿರುವ ಒಬ್ಬ ಫಿಜೀ ದ್ವೀಪವಾಸಿ.

ಇಟಲಿಯು ಅಬಿಸೀನಿಯಾದ ವಿರುದ್ಧ ಯುದ್ಧ ಹೂಡಿದಾಗ ನೇಗಸ್ (ಅಬಿಸೀನಿಯಾದ ದೊರೆ) ಇಟಾಲಿಯನ್ ದಳಗಳ ಚಲನೆಯನ್ನೆಲ್ಲ ಬಹುಬೇಗನೆಯೇ ಅರಿತುಬಿಡುತ್ತಿದ್ದನು. ಇದು ಇಟಾಲಿಯನ್ನರನ್ನು ದಿಗ್ಭ್ರಮೆಗೊಳಿಸಿತು. ತಮ್ಮ ಶತ್ರು ಹೊಂದಿದ್ದ ಟಾಂಟಾಂಗಳ ವಿಷಯ ಅವರಿಗೆ ಏನೇನೂ ತಿಳಿದಿರಲಿಲ್ಲ. ಇಟಲಿಯು ಮತ್ತೊಮ್ಮೆ ಅಬಿಸೀನಿಯಾದ ವಿರುದ್ಧ ಯುದ್ಧ ಹೂಡಿದಾಗ (ಅಬಿಸೀನಿಯಾದ ರಾಜಧಾನಿ) ಅಡಿಸ್-ಅಬಾಬಾದಲ್ಲಿ ಹೊರಡಿಸಲಾದ ಸೈನ್ಯ ಜಮಾವಣೆಯ ಸುದ್ದಿಯು ಇದೇ ರೀತಿ ದೂರ ದೂರದ ಹಳ್ಳಿಗಳಲ್ಲೂ ಕೆಲವೇ ಗಂಟೆಗಳ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ''ಡಂಗುರವಾಯಿತು.''

ಆಂಗ್ಲೋ-ಬೋಯರ್ ಯುದ್ಧದ ಸಮಯದಲ್ಲೂ ಟಾಂಟಾಂಗಳನ್ನು ಬಳಸಲಾಯಿತು. ಅವು ಸೈನಿಕ ಸುದ್ದಿಸಮಾಚಾರಗಳನ್ನು ಬಹು ಬೇಗನೆಯೇ ಸ್ಥಳದಿಂದ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ರವಾನಿಸಲು ಕಾಫಿರ್‌ರಿಗೆ ಸಾಧ್ಯಮಾಡಿಕೊಟ್ಟವು. ಸಂದೇಶವಾಹಕನ ಮೂಲಕ ಅಧಿಕೃತ ವರದಿಗಳು ಬರುವುದಕ್ಕೆ ಹಲವಾರು ದಿನಗಳ ಮುನ್ನವೇ ಕೇಪ್ ಲ್ಯಾಂಡ್ ನಿವಾಸಿಗಳು ಎಲ್ಲವನ್ನೂ ತಿಳಿದಿದ್ದರು. ಕೆಲವು ಆಫ್ರಿಕನ್ ಮೂಲನಿವಾಸಿಗಳು ಎಂತಹ ಅತ್ಯುತ್ತಮ ಧ್ವನಿ ಸಂಜ್ಞೆಗಳ ಪದ್ಧತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದರೆಂದರೆ ಅವರು, ಈಗಿನ ವಿದ್ಯುತ್ ಟೆಲಿಗ್ರಾಫ್ ಜಾರಿಗೆ ಬರುವುದಕ್ಕೆ ಮುನ್ನ ಯೂರೋಪಿನಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತಿದ್ದ ದೃಕ್ ಟೆಲಿಗ್ರಾಫ್‌ಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಉತ್ತಮವಾದ ಟೆಲಿಗ್ರಾಫ್ ಹೊಂದಿದ್ದರೆಂದೇ ಹೇಳಬಹುದು ಎಂದು ಅನೇಕ ಪರಿಶೋಧಕರು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಈ ಟಾಂಟಾಂ ಟೆಲಿಗ್ರಾಫ್ ಬಗೆಗೆ ನಾನು ಒಂದು ಪತ್ರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಈ ಕೆಳಗಿನ ಪ್ರಸಂಗವನ್ನು ಓದಿದೆ : ಬ್ರಿಟಿಷ್ ವಸ್ತುಸಂಗ್ರಹಾಲಯದ ಪ್ರಾಕ್ತನಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಆರ್. ಹ್ಯಾಸೆಲ್ಡೆನ್ ಒಮ್ಮೆ ನೈಜೀರಿಯಾದ ಮಧ್ಯಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ ಇಬಾಡಾ ನಗರಕ್ಕೆ ಭೇಟಿ ಕೊಟ್ಟಿದ್ದರು. ಅಲ್ಲಿ ಒಮ್ಮೆ ಹಗಲೂರಾತ್ರಿ ಮಂದ್ರ ಸ್ವರದ ಲಯಬದ್ಧವಾದ ಟಾಂಟಾಂಗಳ ಬಡಿತ ಬಿಡದೆ ಕೇಳಿಬರುತ್ತಿದ್ದುದನ್ನು ಅವರು ಗಮನಿಸಿದರು. ಒಂದು ದಿನ ಬೆಳಿಗ್ಗೆ ನೀಗ್ರೋ ಜನರೆಲ್ಲ ತಮ್ಮ ತಮ್ಮಲ್ಲೇ ಭಾವಪೂರಿತವಾಗಿ ಮಾತುಕತೆಗಳಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದ್ದುದನ್ನು ಈ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಕಂಡರು. ಏನು ವಿಷಯ ಎಂದು ವಿಚಾರಿಸಿದಾಗ, ''ಬಿಳಿ ಜನರ ಹಡಗೊಂದು ಮುಳುಗಿ ಹೋಯಿತು, ಅನೇಕ ಬಿಳಿ ಜನರು ನಾಶವಾದರು'' ಎಂದು ಸಾರ್ಜೆಂಟ್ ಅವರಿಗೆ ತಿಳಿಸಿದ. ಹ್ಯಾಸೆಲ್ಡೆನ್‌ರು ಈ ವದಂತಿಯ ಕಡೆಗೆ ಆಗ ಲಕ್ಷ್ಯ ನೀಡಲಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಮೂರು ದಿನಗಳನಂತರ ಅವರಿಗೆ ಒಂದು ಟೆಲಿಗ್ರಾಂ ಬಂದಿತು (ಸಂಪರ್ಕ ಸಾಧನಗಳು ಭಂಗಗೊಂಡಿದ್ದುದರಿಂದಾಗಿ ತಡವಾಯಿತು). ಅದು 'ಲುಸಿಟಾನಿಯ' ನೌಕಾ ದುರಂತದ ಸಮಾಚಾರವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದ್ದಿತು. ಆಗಷ್ಟೆ ಅವರು ನೀಗ್ರೋಗಳ ವದಂತಿ ನಿಜವಾಗಿದ್ದಿತೆಂದು ಮನಗಂಡರು. ಆ ಸುದ್ದಿ ಕೈರೋದಿಂದ ಇಬಾಡಾಗೆ ಡ್ರಂ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಗಾಳಿ ಮೇಲೆ ''ಬಡಿದು''ಕೊಂಡು ಬಂದಿದ್ದಿತು. ಇದರಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ಆಶ್ಚರ್ಯಕರವಾದ ಸಂಗತಿಯೆಂದರೆ – ಈ ಸುದ್ದಿಯನ್ನು ಸ್ಥಳದಿಂದ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಪ್ರಸಾರ ಮಾಡಿದ ಬುಡಕಟ್ಟುಗಳ ಜನರು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಭಿನ್ನವಾದ ಉಪಭಾಷೆಗಳನ್ನು ಆಡುವ ಜನರಾಗಿದ್ದರು, ಅವರಲ್ಲಿ ಕೆಲವರು ಪರಸ್ಪರ ಕಲಹಗಳಲ್ಲೂ ತೊಡಗಿದ್ದರು.

ಪ್ರತಿಧ್ವನಿಕಾರಕ ಮೋಡಗಳು ಮತ್ತು ಗಾಳಿಯ ಪ್ರತಿಧ್ವನಿ

ಶಬ್ದವು ಘನ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಂದಷ್ಟೆ ಅಲ್ಲ ಮೋಡಗಳಿಂದಲೂ ಪ್ರತಿಧ್ವನಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಪಾರದರ್ಶಕವಾದ ಗಾಳಿಯೂ ಸಹ ಕೆಲವು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಶಬ್ದ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿಧ್ವನಿಸಬಲ್ಲುದು. ಆಗ ಅಂಥ ಗಾಳಿಯು, ಯಾವ ಕಾರಣಕ್ಕೋ ಶಬ್ದವನ್ನು ಒಯ್ಯುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದಲ್ಲಿ ಉಳಿದ ಗಾಳಿಸಮೂಹದಿಂದ ಭಿನ್ನವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದು ದೃಗ್ವಿಜ್ಞಾನದ ''ಸಂಪೂರ್ಣ ಪ್ರತಿಫಲನ''ವನ್ನು ನೆನಪಿಗೆ ತರುವಂತಹ ಘಟನೆಯಾಗಿದೆ. ಶಬ್ದವು ಒಂದು ಅದೃಶ್ಯ ತಡೆಯಿಂದ ಹಿಮ್ಮೆಟ್ಟಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ನಾವು ನಿಗೂಢವಾದ ಪ್ರತಿಧ್ವನಿಯನ್ನು ಕೇಳುತ್ತೇವೆ. ಅದರ ಆಕರ ಅಗೋಚರವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಈ ವಿಚಿತ್ರ ಘಟನೆಯನ್ನು ಟಿಂಡಾಲ್‌ರವರು ಸಮುದ್ರ ತೀರದಲ್ಲಿ ಶಬ್ದ ಸಂಕೇತಗಳೊಂದಿಗೆ ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದಾಗ, ಅಕಸ್ಮಾತ್ತಾಗಿ ಕಂಡುಹಿಡಿದರು.

''....ಪ್ರತಿಧ್ವನಿಗಳು ಮಾಂತ್ರಿಕವಾಗಿ ಎಂಬಂತೆ ಅದೃಶ್ಯವಾದ ಪ್ರತಿಧ್ವನಿಸುವ ಮೋಡಗಳಿಂದ ನಮ್ಮ ಬಳಿಗೆ ಬಂದವು'' ಎಂದವರು ಬರೆದಿದ್ದಾರೆ. ''ದೃಷ್ಟಿಗೆ ಪಾರದರ್ಶಕವಾದಂಥ ಅಲ್ಲಿನ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಈ ರೀತಿಯ ಪ್ರತಿಧ್ವನಿಕಾರಕ ಮೋಡಗಳು ತುಂಬಿದ್ದವು.''

ಪಾರದರ್ಶಕವಾದ ಗಾಳಿಯ ಯಾವ ಭಾಗವು ಶಬ್ದವನ್ನು ಪ್ರತಿಧ್ವನಿಸುತ್ತದೋ, ಹಾಗೆ ಒಂದು ''ಗಾಳಿಯ ಪ್ರತಿಧ್ವನಿ''ಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೋ ಅದಕ್ಕೆ ಈ ಸುಪ್ರಸಿದ್ಧ ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಪ್ರತಿಧ್ವನಿಕಾರಕ ಮೋಡಗಳು ಎಂಬ ಹೆಸರನ್ನು ನೀಡಿದರು. ಅದರ ಬಗೆಗೆ ಅವರು ಹೀಗೆ ಹೇಳುತ್ತಾರೆ :

''ಪ್ರತಿಧ್ವನಿಕಾರಕ ಮೋಡಗಳು ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಸತತವಾಗಿ ತೇಲುತ್ತಿರುತ್ತವೆ ಅಥವಾ ಹಾರಾಡುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಅವಕ್ಕೂ ಸಾಮಾನ್ಯ ಮೋಡಗಳು, ಮಬ್ಬು ಅಥವಾ ಮಸುಕು ಇವುಗಳಿಗೂ ಏನೂ ಸಂಬಂಧವಿಲ್ಲ. ಅತ್ಯಂತ ಪಾರದರ್ಶಕವಾದ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲೂ ಪ್ರತಿಧ್ವನಿಕಾರಕ ಮೋಡಗಳು ತುಂಬಿರಬಹುದು. ಅವು ದೃಗ್ವಿಜ್ಞಾನದ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಅತ್ಯಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಪಾರದರ್ಶಕವಾದ ದಿನಗಳನ್ನು ಅಷ್ಟೇ ಅಸಾಧಾರಣವಾದ ಪ್ರತಿಧ್ವನಿಕಾರಕ ಅಪಾರದರ್ಶಕ ದಿನಗಳನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ....

''ಈ ರೀತಿಯ ಗಾಳಿಯ ಪ್ರತಿಧ್ವನಿಗಳು ಇವೆ ಎಂಬುದು ವೀಕ್ಷಣೆಯಿಂದಲೂ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿಯೂ ಸಾಧಿತವಾಗಿದೆ. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಖರತ್ವಗಳಿಗೆ ಕಾದು ವಾಯುಪ್ರವಾಹಗಳಿಂದ ಅವು ಉಂಟಾಗಬಹುದು ಅಥವಾ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪ್ರಮಾಣಗಳಲ್ಲಿ ತೇವದಿಂದ ಪೂರಿತವಾದ ವಾಯುಪ್ರವಾಹಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗಬಹುದು.''

ಶಬ್ದವಿಲ್ಲದ ಶಬ್ದ

ಕೆಲವು ಜನರು ಜೀರುಂಡೆಗಳ ಕೀಚು ಧ್ವನಿ ಅಥವಾ ಬಾವುಲಿಗಳ ಕಿರುಗುಟ್ಟುವಿಕೆಗಳಂಥ ಉನ್ನತ ಸ್ಥಾಯಿಯ ಶಬ್ದಗಳಿಗೆ ಕಿವುಡರಾಗಿರುತ್ತಾರೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕಿವುಡರಾಗಿರದೆ ಎಲ್ಲರಂತೆಯೇ ಯಾವ ನ್ಯೂನತೆಗಳೂ ಇಲ್ಲದ ಸಹಜವಾದ ಶ್ರವಣೇಂದ್ರಿಯಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದರೂ ಅವರು ಉನ್ನತ ಸ್ಥಾಯಿಯ ಸ್ವರಗಳನ್ನು ಕೇಳದಾಗಿರುತ್ತಾರೆ. ಗುಬ್ಬಚ್ಚಿಯ ಚಿಲಿಪಿಲಿ ಸದ್ದನ್ನು ಕೇಳಲಾರದ ಜನರೂ ಇದ್ದಾರೆಂದು ಟಿಂಡಾಲ್ ಹೇಳುತ್ತಾರೆ.

ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ನಮ್ಮ ಕಿವಿಯು ಹತ್ತಿರದಲ್ಲೇ ಆಗುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸ್ಪಂದನವನ್ನೂ ಗ್ರಹಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಸ್ಪಂದನಗಳು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 16ಕ್ಕಿಂತ ಕಮ್ಮಿ ಇದ್ದಾಗ ಅಥವಾ 15,000-22,000ಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಇದ್ದಾಗ ಅಂತಹ ಶಬ್ದವು ನಮಗೆ ಕೇಳಿಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಶ್ರವಣತೆಯ ಅಂತಿಮ ತುದಿಯ ಮಟ್ಟ ಜನರಿಂದ ಜನರಿಗೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ವೃದ್ಧರ ಪ್ರಸಂಗದಲ್ಲಿ ಇದು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 6,000 ಸ್ಪಂದನಗಳಿಗಷ್ಟು ಕಮ್ಮಿ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಇಳಿಯುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಒಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿಯು ಉನ್ನತ ಸ್ಥಾಯಿಯ ಕೀರಲು ಧ್ವನಿಯನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕೇಳಿದಲ್ಲಿ ಮತ್ತೊಬ್ಬ ಕೇಳುವುದಿಲ್ಲ.

ಅನೇಕ ಕೀಟಗಳು, ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಸೊಳ್ಳೆ ಹಾಗೂ ಚಿಮ್ಮಂಡೆ, ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 20,000 ಸ್ಪಂದನಗಳುಳ್ಳ ಉನ್ನತ ಸ್ಥಾಯಿಯ ಧ್ವನಿಗಳನ್ನು ಹೊಮ್ಮಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಧ್ವನಿಗಳು ಕೆಲವರಿಗೆ ಕೇಳಿಬರುತ್ತವೆ, ಇತರ ಕೆಲವರಿಗೆ ಕೇಳಿಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಉನ್ನತ ಸ್ಥಾಯಿಯ ಶಬ್ದಗಳನ್ನು ಕೇಳಲಾರದಂತಹ ಜನರು ಅಂತಹ ಶಬ್ದಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತಿದ್ದರೂ ಪ್ರಶಾಂತತೆಯ ಆನಂದ ಅನುಭವಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇದೇ ಪ್ರಶಾಂತತೆ ಇತರರಿಗೆ ಕಿವಿಯನ್ನು ಭೇದಿಸುವಂತಹ ಕೀಚಲು ಧ್ವನಿಗಳ ಪ್ರಪಂಚವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ತಾವೂ ತಮ್ಮ ಸ್ನೇಹಿತರೊಬ್ಬರೂ ಸ್ವಿಟ್ಸರ್ಲೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಅಡ್ಡಾಡಲು ಹೋಗಿದ್ದಾಗ ಆದ ಅನುಭವವನ್ನು ಟಿಂಡಾಲ್‌ರವರು ಹೀಗೆ ವರ್ಣಿಸಿದ್ದಾರೆ :

'' 'ಆಲ್ಪ್ಸ್ ಪರ್ವತಗಳ ನೀರ್ಗಲ್ಲ ನದಿಗಳಲ್ಲಿ' ಎಂಬ ಗ್ರಂಥದಲ್ಲಿ ನಾನು ಶ್ರವಣ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯು ಕಮ್ಮಿ ಇರುವಂಥ ಪ್ರಸಂಗವೊಂದನ್ನು ಉಲ್ಲೇಖಿಸಿದ್ದೇನೆ. ಇದನ್ನು ನಾನು ನನ್ನ ಮಿತ್ರರೊಬ್ಬರೊಂದಿಗೆ ವೆಂಗೆರ್ನ್ ಆಲ್ಪ್ಸ್ ದಾಟುತ್ತಿದ್ದಾಗ ಗಮನಿಸಿದೆ. ಮಾರ್ಗದ ಇಕ್ಕೆಲಗಳಲ್ಲೂ ಬೆಳೆದಿದ್ದ ಹುಲ್ಲು ಕೀಟಗಳಿಂದ ತುಂಬಿದ್ದಿತು. ಅವುಗಳ ಕೀರಲು ಕೀಚು ಧ್ವನಿ ಅಲ್ಲಿನ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ತುಂಬಿದ್ದುದು ನನಗೆ ಕೇಳಿಸುತ್ತಿದ್ದಿತು. ಆದರೆ ನನ್ನ ಮಿತ್ರರು ಇದೇನನ್ನೂ

ಕೇಳಲೇ ಇಲ್ಲ. ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿಯೇ ಕೀಟಗಳ ಸಂಗೀತ ಅವರ ಶ್ರವಣ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯಿಂದ ಆಚೆಗಿದ್ದಿತು.''

ಬಾವುಲಿಯೊಂದರ ಕೀಚುಧ್ವನಿಯು ಕೀಟಗಳ ಕೀರಲು ಧ್ವನಿಗಳಿಗಿಂತ ಒಂದು ಇಡೀ ಆಕ್ಟೇವ್ (ಸ್ವರಾಷ್ಟಕ) ಕೆಳಮಟ್ಟದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಅದು ಉಂಟುಮಾಡುವ ಕಂಪನಗಳು ಕೀಟಗಳ ಧ್ವನಿಯ ಕಂಪನಗಳ ಅರ್ಧ ಆವೃತ್ತಿಯನ್ನಷ್ಟೆ ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಶ್ರವಣ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಗಡಿರೇಖೆ ಇನ್ನೂ ಕೆಳಗಿರುವಂಥ ಜನರೂ ಇದ್ದಾರೆ. ಅವರಿಗೆ ಬಾವುಲಿಗಳು ಏನೂ ಶಬ್ದ ಮಾಡದಂಥ ಪ್ರಾಣಿಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ, ನಾಯಿಗಳು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 38,000 ಕಂಪನಗಳ ಧ್ವನಿಗಳನ್ನು ಕೇಳಬಲ್ಲವು. ಇದನ್ನು ಸುಪ್ರಸಿದ್ಧ ಸೋವಿಯತ್ ಶರೀರಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಅಕಾದೆಮಿಷಿಯನ್ ಪಾವ್ಲೊವ್ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ.

ಯಂತ್ರಕಲೆಯಲ್ಲಿ ಅತೀತಶಬ್ದ

ಆಧುನಿಕ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರೂ ಎಂಜಿನಿಯರುಗಳೂ ''ಶಬ್ದವಿಲ್ಲದ ಶಬ್ದ''ಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಬಲ್ಲವರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಇಂಥ ಶಬ್ದಗಳ ಆವೃತ್ತಿ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ನಾವು ಈಗಷ್ಟೆ ನಮೂದಿಸಿರುವ ಶಬ್ದಗಳ ಆವೃತ್ತಿ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಗಿಂತ ತುಂಬ ಹೆಚ್ಚಿನವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ''ಅತೀತಶಬ್ದಗಳು'' (ultrasounds) ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ನೂರು ಮಿಲಿಯ ಮಿಲಿಯ ಕಂಪನಗಳನ್ನೂ ಉಂಟುಮಾಡಬಲ್ಲವು.

ಶಿಲಾಸ್ಫಟಿಕಗಳನ್ನು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಕತ್ತರಿಸಿ ಅವುಗಳ ಮೇಲೆ ಒತ್ತಡ ಹಾಕಿದರೆ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ ಉತ್ಪಾದನೆಯಾಗುತ್ತದೆ. (ಈ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ಪೀಜೋಎಲೆಕ್ಟ್ರಿಸಿಟಿ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ.) ಶಿಲಾಸ್ಫಟಿಕಗಳ ಈ ಗುಣವನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಅತೀತ ಶಬ್ದಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಶಿಲಾಸ್ಫಟಿಕವು ನಿಯತಕಾಲಿಕ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರೇರಿತ ಕಣಗಳ ಪರಿಣಾಮಕ್ಕೊಳಗಾಗಿ ಪರ್ಯಾಯವಾಗಿ ಹಿಗ್ಗುತ್ತ ಕುಗ್ಗುತ್ತಲಿರುತ್ತದೆ. ಬೇರೆ ಮಾತುಗಳಲ್ಲಿ, ಅದು ಕಂಪಿಸುತ್ತ ಅತೀತ ಶಬ್ದಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಶಿಲಾಸ್ಫಟಿಕಕ್ಕೆ ರೇಡಿಯೋಟ್ಯೂಬ್ ಜನರೇಟರ್ ಒಂದರಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರೇರಣೆ ನೀಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಜನರೇಟರ್‌ನ ಆವೃತ್ತಿ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಶಿಲಾಸ್ಫಟಿಕದ ಕಂಪನಗಳ* ಆವೃತ್ತಿ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿರುವಂತೆ ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡಿರಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಅತೀತಶಬ್ದವು ನಮಗೆ ಕೇಳಿಬರದಾದರೂ ಅದು ಇತರ ಅನೇಕ ರೀತಿಗಳಲ್ಲಿ ನಮಗೆ ತೋರ್ಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಕಂಪಿಸುತ್ತಿರುವ ಫಲಕವೊಂದನ್ನು ಎಣ್ಣೆ ತುಂಬಿರುವ ಜಾಡಿಯಲ್ಲಿ ಇರಿಸಿದರೆ ಎಣ್ಣೆಯ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಅತೀತಶಬ್ದದ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿ 10 ಸೆಂ.ಮೀ. ಗಾತ್ರದ ''ಉಬ್ಬು'' ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಎಣ್ಣೆಯ ತುಂತುರು ಹನಿಗಳು 40 ಸೆಂ.ಮೀ. ಎತ್ತರದವರೆಗೆ ಹಾರುತ್ತವೆ. ಈ ಎಣ್ಣೆಯೊಳಕ್ಕೆ ಒಂದು ಮೀಟರ್ ಉದ್ದದ ಗಾಜಿನ

* ಶಿಲಾಸ್ಫಟಿಕಗಳು ತುಂಬ ದುಬಾರಿಯಾಗಿದ್ದು ಅತೀತಶಬ್ದಗಳನ್ನು ಸತ್ವಹೀನವಾಗಿ ಹೊರಸೂಸುವುದರಿಂದ, ಇವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಷ್ಟೆ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ತಾಂತ್ರಿಕ ಬಳಕೆಗಳಿಗಾಗಿ ಎಂಜಿನಿಯರುಗಳು ಬೇರಿಯಂ ಟೈಟನೇಟ್ ಸೆರಾಮಿಕ್ಸ್‌ಗಳಂಥ ಸಂಯೋಜಿತ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳನ್ನು ಸಿದ್ಧಗೊಳಿಸಿದ್ದಾರೆ. – ಸಂ.

ದಂಡವನ್ನು ಇರಿಸಿದರೆ, ದಂಡವನ್ನು ಹಿಡಿದುಕೊಂಡ ಕೈ ಸುಟ್ಟು ಬೊಬ್ಬೆ ಏಳುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಕಂಪಿಸುತ್ತಿರುವ ದಂಡದ ತುದಿಯು ಒಂದು ತುಂಡು ಮರವನ್ನು ಸುಟ್ಟು ತೂತು ಕೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಅತೀತಶಬ್ದಗಳ ಶಕ್ತಿಯು ಉಷ್ಣಶಕ್ತಿಯಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಸೋವಿಯತ್ ಒಕ್ಕೂಟದಲ್ಲೂ ಹೊರದೇಶಗಳಲ್ಲೂ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಅತೀತಶಬ್ದಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ತೀವ್ರತರ ಪರಿಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಅದು ಜೀವಾಂಗಗಳ ಮೇಲೆ ಪ್ರಬಲವಾದ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರುತ್ತದೆ, ಸಮುದ್ರದ ಜೊಂಡಿನಿಂದ ಮಾಡಿದ ಹಗ್ಗಗಳನ್ನು ಕತ್ತರಿಸುತ್ತದೆ, ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಜೀವಕೋಶಗಳನ್ನು ಸಿಡಿಸುತ್ತದೆ, ರಕ್ತಕೋಶಗಳನ್ನು ವಿಭಜನೆಗೊಳ್ಳುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಸಣ್ಣ ಮೀನು ಹಾಗೂ ಕಪ್ಪೆಗಳನ್ನು ಕೊಲ್ಲಲು, ಪ್ರಾಣಿಯೊಂದರ ಶರೀರದ ಖರತ್ವವನ್ನು, ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಇಲಿಗಳ ಶರೀರದ ಖರತ್ವವನ್ನು 45°C ನಷ್ಟು ಏರಿಸಲು, ಒಂದು ಅಥವಾ ಎರಡು ನಿಮಿಷಗಳ ಅತೀತಶಬ್ದದ ಅನ್ವಯವಷ್ಟೆ ಸಾಕಾಗುತ್ತದೆ. ಕೇಳಬರದಂಥ ಅತೀತಶಬ್ದಗಳು, ಕಾಣಬರದಂಥ ನೀಲಊದಾತೀತ ಕಿರಣಗಳಂತೆ, ರೋಗಿಗಳಿಗೆ ಚಿಕಿತ್ಸೆ ನೀಡುವುದರಲ್ಲೂ ವೈದ್ಯರಿಗೆ ನೆರವಾಗುತ್ತಿವೆ.

ಲೋಹಗಳೊಳಗೆ ಇರಬಹುದಾದ ಕಲ್ಮಷಗಳನ್ನೂ, ಗಾಳಿ ಗುಳ್ಳೆಗಳನ್ನೂ, ಟೊಳ್ಳುಗಳನ್ನೂ ಇತರ ಒಳ ನ್ಯೂನತೆಗಳನ್ನೂ ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಲು ಅತೀತಶಬ್ದಗಳನ್ನು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ನ್ಯೂನತೆಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಲು ಲೋಹಕ್ಕೆ ಎಣ್ಣೆಯನ್ನು ಬಳಿಯ ಲಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅತೀತಶಬ್ದ ಕಂಪನಗಳಿಗೆ ಒಳಪಡಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ನ್ಯೂನತೆ ಇರುವ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಶಬ್ದ ಚೆದುರುತ್ತದೆ, ಶಬ್ದದ ನೆರಳು ಎನ್ನುವಂತಹುದನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇದು ಎಣ್ಣೆಯ ಒಂದೇ ಸಮನಾದ ಕಿರುದೆರೆಗಳ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಎದ್ದುಕಾಣುತ್ತದೆಂದರೆ ಅದನ್ನು ಛಾಯಾಚಿತ್ರೀಕರಿಸುವುದೂ ಸಾಧ್ಯ.*

ಒಂದು ಮೀಟರ್ ದಪ್ಪನಾದ ಲೋಹದ ಕಂಬಿಗಳೊಳಗಿನ ನ್ಯೂನತೆಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲೂ – ಈ ಪ್ರಸಂಗದಲ್ಲಿ ಎಕ್ಸ್-ಕಿರಣಗಳೂ ಪ್ರಯೋಜನಕ್ಕೆ ಬಾರವು – ಅತೀತಶಬ್ದಗಳನ್ನು ಬಳಸಬಹುದು. ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ ಅಡ್ಡಕೊಯ್ತದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಮಿಲಿಮೀಟರ್‌ನಷ್ಟು ಅಷ್ಟೆ ಆಗುವ ಅಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದ ನ್ಯೂನತೆಗಳನ್ನೂ ಅತೀತಶಬ್ದ ತೋರಿಸಿಕೊಡುತ್ತದೆ. ಅತೀತಶಬ್ದದ ಭಾವೀ ಪ್ರತೀಕ್ಷೆಗಳು ಅತ್ಯುಜ್ವಲವಾಗಿವೆ ಎಂಬುದರಲ್ಲಿ ಸಂದೇಹವೇ ಇಲ್ಲ.**

* ಅತೀತಶಬ್ದಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಲೋಹಗಳಲ್ಲಿನ ನ್ಯೂನತೆಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚುವ ವಿಧಾನವನ್ನು ಸೋವಿಯತ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಎಸ್. ವೈ. ಸೊಕೊಲೋವ್ 1928ರಷ್ಟು ಹಿಂದೆಯೇ ಸೂಚಿಸಿದರು. ಇಂದು ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುತ್ತಿರುವ ವಿಶೇಷ ಅತೀತಶಬ್ದ ಕಂಪನಗ್ರಾಹಕ ಸಾಧನಗಳು ಎಣ್ಣೆಯ ಬಳಕೆಯನ್ನು ಬಿಟ್ಟುಕೊಟ್ಟು ಇಡೀ ವಿಧಾನವನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಸುಲಭಗೊಳಿಸಿವೆ. – ಸಂ.

** ಅತೀತಶಬ್ದಗಳು ನಿಸರ್ಗದಲ್ಲೂ, ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಬೀಸುಗಾಳಿಯ ಸದ್ದಿನಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಸಮುದ್ರದ ಹೆದ್ದೆರೆಗಳ ಮಸೆತದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಚಿಟ್ಟೆಗಳೂ, ಅನೇಕ ರೀತಿಯ ಕೀಟಗಳೂ ಅತೀತಶಬ್ದಗಳನ್ನು ಹೊರಹೊಮ್ಮಿಸುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಸ್ವೀಕರಿಸುತ್ತವೆ. ಬಾವುಲಿಗಳು ಹಾರಾಡುವಾಗ ಅಡ್ಡಬರುವ ಅಡಚಣೆಗಳನ್ನು ನಿವಾರಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಅತೀತಶಬ್ದಗಳನ್ನು ಒಂದು ರೀತಿಯ ರೇಡಾರನ್ನಾಗಿ ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. – ಸಂ.

ದೈತ್ಯನ ಮಂದ್ರಸ್ವರ, ಕುಬ್ಜನ ತಾರಸ್ವರ

ಸೋವಿಯತ್ ಚಲಚ್ಚಿತ್ರ 'ದಿ ನ್ಯೂ ಗಲಿವರ್'ನಲ್ಲಿ ಲಿಲಿಪುಟ್ ಜನರು ಅವರ ಸಣ್ಣ ಕಂಠಗಳಿಗೆ ಸರಿಹೊಂದುವಂತೆ ತಾರಸ್ವರದಲ್ಲಿ ಮಾತನಾಡುತ್ತಾರೆ. ಅದೇ ಹೊತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಹುಡುಗ-ಗಲಿವರ್, ಪೇತ್ಯ, ಆಳವಾದ ಮಂದ್ರಸ್ವರದಲ್ಲಿ ಮಾತನಾಡುತ್ತಾನೆ. ಆದರೂ ಚಿತ್ರವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿದಾಗ, ಲಿಲಿಪುಟ್ ಜನರಿಗಾಗಿ ಮಾತನಾಡಿದವರು ದೊಡ್ಡವರೇ ಆಗಿದ್ದರು ಮತ್ತು ಪೇತ್ಯನಿಗಾಗಿ ಮಾತನಾಡಿದವನು ನಿಜಕ್ಕೂ ಒಬ್ಬ ಬಾಲಕನೇ ಆಗಿದ್ದನು. ಇವರ ಧ್ವನಿ ಸ್ಥಾಯಿಯನ್ನು ಹೇಗೆ ಬದಲಿಸಲಾಯಿತು? ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಈ ಪಾತ್ರಗಳನ್ನು ಅಭಿನಯಿಸಿದವರು ತಮ್ಮ ಧ್ವನಿಗಳನ್ನು ಬದಲಿಸಿಕೊಳ್ಳಲೇನೂ ಯತ್ನಿಸಲಿಲ್ಲ ಎಂದು ಚಲಚ್ಚಿತ್ರ ದಿಗ್ದರ್ಶಕ ಪ್ತುಷ್ಕೋ ನನಗೆ ಹೇಳಿದಾಗ ನಾನು ಅತ್ಯಂತ ಆಶ್ಚರ್ಯಪಟ್ಟೆ. ಅವರ ಧ್ವನಿಯನ್ನು ಶಬ್ದದ ಭೌತಿಕ ಗುಣಗಳನ್ನು ಆಧರಿಸಿದ ಮತ್ತೊಂದು ಹೊಸ ವಿಧಾನದಿಂದ ಬದಲಿಸಲಾಯಿತು.

ಲಿಲಿಪುಟ್ ಜನರ ಮಾತುಗಳಿಗೆ ಉನ್ನತ ಸ್ಥಾಯಿಯನ್ನು ನೀಡಲೂ ಗಲಿವರನ ಮಾತುಗಳಿಗೆ ಆಳವಾದ ಮಂದ್ರಸ್ಥಾಯಿಯನ್ನು ನೀಡಲೂ, ಲಿಲಿಪುಟ್ ಜನರ ಮಾತುಗಳನ್ನಾಡಿದ ನಟರ ಮಾತುಗಳನ್ನು **ನಿಧಾನ** ವೇಗದಲ್ಲಿ ಧ್ವನಿಮುದ್ರಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಾಯಿತು, ಪೇತ್ಯನ ಮಾತುಗಳನ್ನಾಡಿದ ಬಾಲಕನ ಮಾತುಗಳನ್ನು **ಶೀಘ್ರ** ವೇಗದಲ್ಲಿ ಧ್ವನಿಮುದ್ರಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಾಯಿತು. ಆದರೆ ಚಿತ್ರ ಪ್ರದರ್ಶಿಸುವಾಗ ಶಬ್ದವನ್ನು ಸಹಜ ವೇಗದಲ್ಲಷ್ಟೆ ನುಡಿಸಲಾಯಿತು. ಇದರ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ನೀವು ಬಹುಶಃ ಊಹಿಸಿರಬಹುದು. ಶ್ರೋತೃಗಳು ಲಿಲಿಪುಟ್ ಜನರ ಮಾತುಗಳನ್ನು ಕಂಪನಗಳು ಹೆಚ್ಚು **ತೀವ್ರ**ವಾಗಿದ್ದಾಗ ಕೇಳಿದರು, ಅದರಿಂದಾಗಿ **ಉನ್ನತ** ಸ್ಥಾಯಿಯ ಧ್ವನಿ ಕೇಳಿಬಂದಿತು. ತದ್ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ಪೇತ್ಯನ ಮಾತುಗಳನ್ನು, ಸಹಜವಾದ ವೇಗಕ್ಕಿಂತ **ಕಮ್ಮಿ ವೇಗದಲ್ಲಿ** ಪುನರುತ್ಪಾದಿಸಲಾಯಿತು. ಹಾಗಾಗಿ ಅವನ ಮಾತಿನ ಸ್ಥಾಯಿ ಮಂದ್ರಕ್ಕೆ **ಇಳಿಯಿತು.** ಇದರ ಫಲವಾಗಿ 'ದಿ ನ್ಯೂ ಗಲಿವರ್' ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಲಿಲಿಪುಟ್ ಜನರು ಸಹಜವಾದ ವಯಸ್ಕರು ಮಾತನಾಡುವುದಕ್ಕಿಂತ ಐದು ಸ್ವರ **ಉನ್ನತ** ಸ್ಥಾಯಿಯಲ್ಲಿ ಮಾತನಾಡುತ್ತಾರೆ. ಆದರೆ ಬಾಲಕ-ಗಲಿವರ್‌ನು ಸಹಜವಾದುದಕ್ಕಿಂತ ಐದು ಸ್ವರ **ತಗ್ಗಿನ** ಸ್ಥಾಯಿಯಲ್ಲಿ ಮಾತನಾಡುತ್ತಾನೆ.

ಹೀಗೆ ನಿಧಾನ ಚಲನೆಯ ವಿಧಾನವನ್ನು ಒಂದು ವಿಚಿತ್ರ ಶಬ್ದ ಪರಿಣಾಮ ಉಂಟುಮಾಡಲು ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಯಿತು. ಅಂದಹಾಗೇ, ಗ್ರಾಮಾಫೋನ್ ರೆಕಾರ್ಡ್ ಒಂದನ್ನು ಅದರಲ್ಲಿ ಸೂಚಿಸಿರುವ ವೇಗಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಅಥವಾ ಕಮ್ಮಿ ವೇಗದಲ್ಲಿ ನುಡಿಸಿದರೆ, ಇದೇ ರೀತಿಯ ಶಬ್ದ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಕೇಳಬಹುದು.

ಒಂದು ದಿನಪತ್ರಿಕೆಯನ್ನು ದಿನಕ್ಕೆ ಎರಡು ಬಾರಿ ಓದುವುದು

ಈಗ ನಾವು ಚರ್ಚಿಸಲಿರುವ ಸಮಸ್ಯೆಯು ಮೊದಲ ನೋಟಕ್ಕೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ಶಬ್ದದೊಂದಿಗಾಗಲೀ ಅಥವಾ ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದೊಂದಿಗಾಗಲೀ ಯಾವ ಸಂಬಂಧವನ್ನೂ ಹೊಂದಿಲ್ಲವೆಂದು ಕಂಡುಬರಬಹುದು. ಆದರೂ ನೀವು ಇದರ ಕಡೆಗೆ ಗಮನ ನೀಡಬೇಕೆಂದು ನಾನು ಬಯಸುತ್ತೇನೆ, ಏಕೆಂದರೆ, ಇದು ಅನಂತರ ಬರಲಿರುವ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ನೆರವಾಗುವುದು. ನೀವು ಇದೇ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು

ಇನ್ನೊಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಈ ಮುನ್ನ ಮುಕ್ಕಾಲು ಪಾಲು ಎದುರಿಸಿರಬಹುದು.

ಸಮಸ್ಯೆ ಇದು. ಪ್ರತಿದಿನವೂ ಮಧ್ಯಾಹ್ನ ಒಂದು ರೈಲು ಮಾಸ್ಕೋದಿಂದ ವ್ಲಾದಿವೊಸ್ತೋಕ್‌ಗೆ ಹೊರಡುತ್ತದೆ. ಅದೇ ರೀತಿ ಪ್ರತಿದಿನವೂ, ಮತ್ತೆ ಮಧ್ಯಾಹ್ನವೇ ಮತ್ತೊಂದು ರೈಲು ವ್ಲಾದಿವೊಸ್ತೋಕ್‌ನಿಂದ ಮಾಸ್ಕೋಗೆ ಹೊರಡುತ್ತದೆ. ಇಡೀ ಪ್ರಯಾಣ ಹತ್ತು ದಿನ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆಂದು ಇಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಿ. ಈಗ ಪ್ರಶ್ನೆ: ವ್ಲಾದಿವೊಸ್ತೋಕ್‌ನಿಂದ ಮಾಸ್ಕೋಗೆ ಬರುವ ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿ ನೀವು ಎಷ್ಟು ರೈಲುಗಳನ್ನು ಸಂಧಿಸುತ್ತೀರ? ಬಹುಮಂದಿ ಇದಕ್ಕೆ ತಕ್ಷಣ ಉತ್ತರಿಸುತ್ತಾರೆ – ಹತ್ತು. ಆದರೆ ಈ ಉತ್ತರ ತಪ್ಪು. ನೀವು ವ್ಲಾದಿವೊಸ್ತೋಕ್‌ನಿಂದ ಹೊರಟನಂತರ ಮಾಸ್ಕೋವನ್ನು ಬಿಡುವ ಹತ್ತು ರೈಲುಗಳನ್ನು ನೀವು ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿ ಸಂಧಿಸುತ್ತೀರಷ್ಟೆ ಅಲ್ಲ, ನೀವು ಬಿಡುವುದಕ್ಕೂ ಮುನ್ನ **ಆಗಲೇ ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿರುವ** ಹತ್ತು ರೈಲುಗಳನ್ನೂ ಸಂಧಿಸುತ್ತೀರ. ಆದ್ದರಿಂದ ಸರಿಯಾದ ಉತ್ತರ ಹತ್ತಲ್ಲ, ಇಪ್ಪತ್ತು.

ಈಗ ಇನ್ನೂ ಮುಂದೆ ಹೋಗೋಣ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಮಾಸ್ಕೋ ರೈಲೂ ತನ್ನಲ್ಲಿ ಅಂದಿನ ದಿನದ ಹೊಸ ದಿನಪತ್ರಿಕೆಯನ್ನು ತರುತ್ತದೆ. ಮಾಸ್ಕೋದ ಸುದ್ದಿಸಮಾಚಾರ ತಿಳಿಯಬೇಕೆಂದು ಆಸಕ್ತಿ ಇರುವ ನೀವು ಸಹಜವಾಗಿಯೇ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ನಿಲ್ದಾಣದಲ್ಲೂ ಹೊಸ ಪತ್ರಿಕೆಯನ್ನು ಕೊಳ್ಳುತ್ತೀರ. ಹಾಗಾದರೆ ನಿಮ್ಮ ಹತ್ತು ದಿನದ ಪ್ರಯಾಣದಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಹೊಸ ವೃತ್ತಪತ್ರಿಕೆಗಳನ್ನು ನೀವು ಕೊಳ್ಳುವಿರಿ? ಈಗ ನೀವು ಇಪ್ಪತ್ತು ಎಂದು ಸರಿಯಾದ ಉತ್ತರ ನೀಡುತ್ತೀರೆಂದು ನಾನು ಭಾವಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತೇನೆ. ಎಷ್ಟೇ ಆಗಲಿ ನೀವು ಸಂಧಿಸುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ರೈಲೂ ಒಂದು ಹೊಸ ಪತ್ರಿಕೆಯನ್ನು ತರುತ್ತದೆ. ನೀವು ಇಪ್ಪತ್ತು ರೈಲುಗಳನ್ನು ಸಂಧಿಸುವುದರಿಂದ, ನೀವು ಇಪ್ಪತ್ತು ಹೊಸ ವೃತ್ತಪತ್ರಿಕೆಗಳನ್ನೂ ಓದುತ್ತೀರ. ಆದರೆ ನೀವು ಹತ್ತು ದಿನಗಳಷ್ಟೆ ಪ್ರಯಾಣ ಮಾಡುವುದರಿಂದ, **ನೀವು ದಿನಕ್ಕೆ ಎರಡು ಬಾರಿ ಒಂದು ಹೊಸ ದಿನಪತ್ರಿಕೆ ಓದುತ್ತೀರಿ.**

ಇದು ಒಂದು ಆಶ್ಚರ್ಯಕರವಾದಂಥ ವಿರೋಧಾಭಾಸವಾಗಿ ಕಾಣುವುದು, ಅಲ್ಲವೇ? ನೀವು ಅನುಭವದಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ಪರೀಕ್ಷೆ ಮಾಡಿ ನೋಡದ ಹೊರತು ನನ್ನ ಮಾತನ್ನು ನಂಬುವುದಿಲ್ಲವೆಂದೇ ನಾನು ಭಾವಿಸುತ್ತೇನೆ.

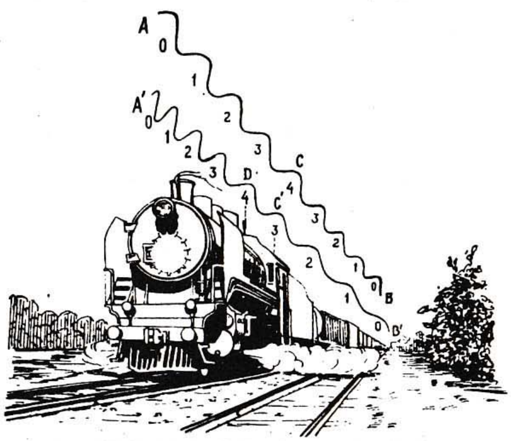
ರೈಲು ಕೂಗಿನ ಸಮಸ್ಯೆ

ನಿಮಗೆ ಸಂಗೀತವನ್ನು ಗ್ರಹಿಸುವ ಶಕ್ತಿ ಚೆನ್ನಾಗಿದ್ದರೆ ರೈಲ್ವೆ ಎಂಜಿನ್ ಒಂದು ನೀವಿರುವ ರೈಲಿಗೆ ಎದುರಾಗಿ ಕೂಗುತ್ತ ಹಾದು ಹೋದಾಗ ಆ ಕೂಗಿನ ಸ್ಥಾಯಿ – ಅದರ ದೊಡ್ಡ ಶಬ್ದವಲ್ಲ, ಆದರೆ ಅದರ **ಶಬ್ದದ ಸ್ಥಾಯಿ**ಯಷ್ಟೆ – ಬದಲಾಗುತ್ತದೆಂಬುದನ್ನು ನೀವು ಬಹುಶಃ ಗಮನಿಸಿರಬಹುದು. ಎರಡು ರೈಲುಗಳೂ ಹತ್ತಿರ ಬರುತ್ತಿದ್ದಾಗ ಕೂಗಿನ ಸ್ಥಾಯಿಯು, ಅವೆರಡೂ ಸಂಧಿಸಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ ದೂರ ಹೋಗತೊಡಗಿದ ನಂತರದ ಕೂಗಿನ ಸ್ಥಾಯಿಗಿಂತ ಗಮನಾರ್ಹವಾಗಿ **ಹೆಚ್ಚು ಉನ್ನತ**ವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಎರಡು ರೈಲುಗಳ ವೇಗವೂ ಗಂಟೆಗೆ 50 ಕಿ.ಮೀ. ಆಗಿದ್ದರೆ ಸ್ಥಾಯಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಇಡೀ ಸ್ವರದಷ್ಟು ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿರುತ್ತದೆ.

ಇದು ಯಾಕೆ ಹೀಗೆ ಆಗುತ್ತದೆ? ಸ್ಥಾಯಿಯು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಕಂಪನಗಳ ಆವೃತ್ತಿ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನೂ, ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಯೂ ಮೇಲೆ ನಮೂದಿಸಿರುವ

ವೃತ್ತಪತ್ರಿಕೆಯ ಸಮಸ್ಯೆಯೊಂದಿಗೆ ಸಾಮ್ಯ ಹೊಂದಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನೂ, ನೀವು ಮನಗಂಡರೆ ಉತ್ತರ ಸುಲಭವಾಗುತ್ತದೆ. ನಿಮ್ಮ ರೈಲಿನ ಸಮೀಪಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತಿರುವ ಎಂಜಿನ್ನಿನ ಕೂಗು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಆವೃತ್ತಿ ಸಂಖ್ಯೆಯ (frequency) ಒಂದೇ ಧ್ವನಿಯನ್ನು ಹೊರಹೊಮ್ಮಿಸುತ್ತ ಬರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ನಿಮ್ಮ ಕಿವಿಯು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಕಂಪನಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತದೆ. ಅದು, ನಿಮ್ಮ ರೈಲೂ ಆ ಎಂಜಿನ್ನನ್ನು ಸಮೀಪಿಸುತ್ತಿದೆಯೇ, ಸ್ಥಾಯಿಯಾಗಿ ನಿಂತಿದೆಯೇ ಅಥವಾ ಅದರಿಂದ ದೂರ ಸರಿಯುತ್ತಿದೆಯೇ, ಎಂಬುದರ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ.

ವ್ಲಾದಿವೊಸ್ತೋಕ್‌ನಿಂದ ಮಾಸ್ಕೋಗೆ ರೈಲಿನಲ್ಲಿ ಹೋಗುತ್ತ ನೀವು ದಿನಕ್ಕೆ ಎರಡು ಬಾರಿ ದೈನಂದಿನ ವೃತ್ತಪತ್ರಿಕೆಯನ್ನು ಓದಿದ ಹಾಗೆಯೇ, ಶಬ್ದದ ಆಕರವನ್ನು ಸಮೀಪಿಸುತ್ತಿದ್ದಂತೆ ನೀವು ಕೇಳುವ ಶಬ್ದದ ಕಂಪನ ಆವೃತ್ತಿ ಸಂಖ್ಯೆಯು **ಎಂಜಿನ್ನಿನ ಕೂಗಿನ ಸಹಜವಾದ ದರಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ದರದ್ದಾಗಿರುತ್ತದೆ.** ಆದರೆ ಇದೇನೂ ಶ್ರವಣ ಭ್ರಾಂತಿಯೇನೂ ಅಲ್ಲ. ಈ **ಅಧಿಕಗೊಂಡ ಕಂಪನಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು** ಕೇಳುವುದು ನಿಮ್ಮ ಕಿವಿಯೇ. ನೀವು ನೇರವಾಗಿಯೇ **ಹೆಚ್ಚು ಉನ್ನತ ಸ್ಥಾಯಿಯ** ಧ್ವನಿಯನ್ನು ಕೇಳುತ್ತೀರಿ. ನೀವು ದೂರ ಸರಿದಂತೆ ಹಿಂದಿಗಿಂತ ಕಮ್ಮಿ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಕಂಪನಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತೀರ, ಹಾಗಾಗಿ **ಕಮ್ಮಿ ಸ್ಥಾಯಿಯ** ಧ್ವನಿಯನ್ನು ಕೇಳುತ್ತೀರ.



ಚಿತ್ರ 154 : ರೈಲು ಕೂಗಿನ ಸಮಸ್ಯೆ. A - B : ನಿಶ್ಚಲವಾದ ಎಂಜಿನ್ ಹೊರಡಿಸಿದ ಶಬ್ದ ತರಂಗಗಳು; A' - B' : ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಎಂಜಿನ್ ಹೊರಡಿಸಿದ ಶಬ್ದ ತರಂಗಗಳು.

ನನ್ನ ಈ ವಿವರಣೆಯು ನಿಮಗೆ ತೃಪ್ತಿ ನೀಡದೆ ಹೋದರೆ, ಎಂಜಿನ್ನಿನ ಕೂಗಿನಿಂದ ಧ್ವನಿ ತರಂಗಗಳು ಹೇಗೆ ಹರಡುತ್ತವೆಂಬುದನ್ನು ನಿಮ್ಮ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲೇ ಗುರುತಿಸಿ ನೋಡಿ. ಮೊದಲು **ಸ್ಥಾಯಿಯಾಗಿ ನಿಂತ** ಎಂಜಿನ್ನನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ (ಚಿತ್ರ 154). ಅದರ ಕೂಗು ತರಂಗಗಳ ಮಾಲೆಯನ್ನು ಹೊಮ್ಮಿಸುತ್ತದೆ. ಸರಳತೆಗಾಗಿ ನಾವು ನಾಲ್ಕು ತರಂಗ ಮಾಲೆಗಳನ್ನಷ್ಟೆ ಚರ್ಚಿಸೋಣ (ಮೇಲಿನ ತರಂಗ ರೇಖೆಗಳ ಸಾಲನ್ನು ನೋಡಿ). ಸ್ಥಾಯಿಯಾಗಿ ನಿಂತ

ಎಂಜಿನ್ನಿನಿಂದ ತರಂಗಗಳು ಎಲ್ಲ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲೂ ಒಂದೇ ದೂರದವರೆಗೆ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಮಯದ ಅಂತರದಲ್ಲಿ ಹರಡುತ್ತವೆ. ತರಂಗ O ವೀಕ್ಷಕ Bಯನ್ನು ತಲುಪುವ ಸಮಯದಲ್ಲೇ ವೀಕ್ಷಕ Aಯನ್ನು ತಲುಪುತ್ತದೆ. ಆಗ A ಹಾಗೂ B ಇಬ್ಬರೂ 1,2,3 ಇತ್ಯಾದಿ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಏಕಕಾಲದಲ್ಲೇ ಕೇಳುತ್ತಾರೆ. ಪ್ರತಿ ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲೂ ಒಂದೇ ಸಂಖ್ಯೆಯ ತರಂಗಗಳು ಇಬ್ಬರು ವೀಕ್ಷಕರ ಕಿವಿಗಳನ್ನೂ ತಲುಪುತ್ತವೆ – ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಇಬ್ಬರೂ ಒಂದೇ ಸ್ಥಾಯಿಯ ಧ್ವನಿಯನ್ನು ಕೇಳುತ್ತಾರೆ.

ಕೂಗು ಕೂಗುತ್ತಿರುವ ಎಂಜಿನ್ನು Bಯಿಂದ Aಗೆ **ಚಲಿಸುತ್ತಿದ್ದರೆ** (ಕೆಳಗಿನ ತರಂಗ ರೇಖೆಗಳ ಸಾಲು) ಅದು ಬೇರೆಯೇ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಘಳಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಕೂಗು ಬಿಂದು C' ನಲ್ಲಿ ಇದ್ದಿತೆಂದೂ, ನಾಲ್ಕು ತರಂಗಗಳನ್ನು ಹೊಮ್ಮಿಸುವ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಅದು ಬಿಂದು Dಯನ್ನು ತಲುಪಿದ್ದಿತೆಂದೂ ಇಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಿ. ಈಗ ಶಬ್ದ ತರಂಗಗಳ ವಿವಿಧ ಪ್ರಸಾರಗಳನ್ನು ಹೋಲಿಸಿ. C' ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ತರಂಗ O ವೀಕ್ಷಕ A' ನನ್ನೂ ವೀಕ್ಷಕ B'ನನ್ನೂ ಏಕಕಾಲದಲ್ಲೇ ತಲುಪುತ್ತದೆ. ಆದರೆ D ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ಹೊಮ್ಮಿಸಿದ ನಾಲ್ಕನೆಯ ತರಂಗವು ಇಬ್ಬರನ್ನೂ ಏಕಕಾಲದಲ್ಲೇ ತಲುಪುವುದಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ದೂರ DA' ದೂರ DB' ಗಿಂತ ಕಮ್ಮಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ; ತತ್ಫಲವಾಗಿ ಅದು A' ನನ್ನು B' ಗಿಂತ ಮುಂಚೆ ತಲುಪುತ್ತದೆ. ಮಧ್ಯದ 1 ಹಾಗೂ 2 ತರಂಗಗಳೂ B' ನನ್ನು A' ನನ್ನು ತಲುಪುವುದಕ್ಕಿಂತ ತಡವಾಗಿ ತಲುಪುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಕಮ್ಮಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿರುತ್ತದೆ. ಇದರ ಫಲವಾಗಿ A' ನು ಶಬ್ದತರಂಗಗಳನ್ನು B' ಗಿಂತ **ಹೆಚ್ಚು ಆಗಾಗ್ಗೆ** ಪಡೆಯುತ್ತಾನೆ ಮತ್ತು **ಹೆಚ್ಚು ಉನ್ನತ ಸ್ಥಾಯಿಯ ಧ್ವನಿಯನ್ನು** ಕೇಳುತ್ತಾನೆ. ಅದೇ ಹೊತ್ತಿನಲ್ಲಿ, ಚಿತ್ರವು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ತೋರಿಸುವಂತೆ, A' ನತ್ತ ಚಲಿಸುವ ತರಂಗಗಳ ಉದ್ದವು, ಎದುರು ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ B' ನತ್ತ ಚಲಿಸುವ ತರಂಗಗಳಿಗಿಂತ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಕಮ್ಮಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ.

(ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವ ತರಂಗ ರೇಖೆಗಳು ಶಬ್ದದ ಅಲೆಗಳ **ರೂಪವನ್ನೇನೂ** ಚಿತ್ರಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಗಾಳಿಯ ಕಣಗಳು ಶಬ್ದದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲೇ **ಉದ್ದುದ್ದವಾಗಿ** ಕಂಪಿಸುತ್ತವೆ, ಅಡ್ಡಡ್ಡವಾಗಲ್ಲ. ವಿಷಯವನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ತಿಳಿಸಲೋಸುಗವಷ್ಟೆ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಅಡ್ಡಡ್ಡವಾಗಿ ಕಂಪಿಸುತ್ತಿರುವಂತೆ ನೀಡಲಾಗಿದೆ. ಒಂದೊಂದೂ ತರಂಗದ ಶಿಖರವು ಪರಮಾವಧಿ ಉದ್ದುದ್ದ ಸಂಕೋಚನವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ.)

ಡೋಪ್ಲರ್ ಎಫೆಕ್ಟ್

ಮೇಲೆ ವಿವರಿಸಿದ ಘಟನೆಯನ್ನು ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಡೋಪ್ಲರ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ಅಂದಿನಿಂದ ಅದಕ್ಕೆ ಅವರ ಹೆಸರನ್ನೇ ಇಡಲಾಗಿದೆ. ಬೆಳಕಿನ ಪ್ರಸಂಗದಲ್ಲೂ ಇದೇ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಗಮನಿಸಲಾಗಿದೆ, ಏಕೆಂದರೆ ಬೆಳಕೂ ಅದೇ ರೀತಿ ತರಂಗಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಸಾರವಾಗುತ್ತದೆ. ಬೆಳಕಿನ ಪ್ರಸಂಗದಲ್ಲಿ, ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚಾಗುವ ಆವೃತ್ತಿ ಸಂಖ್ಯೆ ಕಣ್ಣಿಗೆ **ಬಣ್ಣದಲ್ಲಿ** ಬದಲಾವಣೆಯಾಗಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ; ಶಬ್ದದ ಪ್ರಸಂಗದಲ್ಲಿ ಅದು ಸ್ಥಾಯಿಯಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗಿ ಕೇಳಿಬರುತ್ತದೆ.

ನಕ್ಷತ್ರವೊಂದು ಭೂಮಿಯತ್ತ ಬರುತ್ತಿದೆಯೇ ಅಥವಾ ಭೂಮಿಯಿಂದ ದೂರ ಹೋಗುತ್ತಿದೆಯೇ ಎಂಬುದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಷ್ಟೆ ಅಲ್ಲ, ಈ ಬದಲಾವಣೆಯ ವೇಗವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಲೂ ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಡೋಪ್ಲರ್ ಎಫೆಕ್ಟ್‌ನ ಪ್ರಯೋಜನ ಪಡೆದು

ಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ವರ್ಣಪಟಲದಲ್ಲಿ ಕಪ್ಪಾದ ಲಂಬವಾದ ಸಾಲುಗಳು ಪಕ್ಕಕ್ಕೆ ಬದಲುವುದನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಿ ಅವರು ಇದನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಆಕಾಶಸ್ಥ ಕಾಯವೊಂದರ ವರ್ಣಪಟಲದಲ್ಲಿ ಈ ಬದಲಾವಣೆಯ ದಿಕ್ಕು ಹಾಗೂ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ನಿಕಟವಾಗಿ ಪರಿಶೀಲಿಸುವುದು ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಅನೇಕಾನೇಕ ವಿಖ್ಯಾತ ಪರಿಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯ ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟಿದೆ. ಉಜ್ವಲ ನಕ್ಷತ್ರ ಸಿರಿಯಸ್ (ಲುಬ್ಧಕ) ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 75 ಕಿ.ಮೀ.ಗಳಷ್ಟು ಭೂಮಿಯಿಂದ ದೂರ ಸರಿಯುತ್ತಿದೆ ಎಂದು ಡೋಪ್ಲರ್ ಎಫೆಕ್ಟ್ ನಮಗೆ ತಿಳಿಸಿಕೊಟ್ಟಿದೆ. ಆ ನಕ್ಷತ್ರ ನಮ್ಮಿಂದ ಎಷ್ಟು ಅಪಾರ ದೂರದಲ್ಲಿದೆಯೆಂದರೆ ಅದು ಸಾವಿರಾರು ಮಿಲಿಯ ಕಿ.ಮೀ.ಗಳಷ್ಟು ನಮ್ಮಿಂದ ದೂರ ಸರಿದರೂ ಅದರ ದೃಶ್ಯ ಉಜ್ವಲತೆಯೇನೂ ಸ್ವಲ್ಪವೂ ಕಮ್ಮಿಯಾಗದು. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಡೋಪ್ಲರ್ ಎಫೆಕ್ಟ್ ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿರದಿದ್ದರೆ, ಈ ನಕ್ಷತ್ರ ನಮ್ಮಿಂದ ದೂರ ಸರಿಯುತ್ತಿರುವುದನ್ನು ನಾವು ಎಂದೂ ಊಹಿಸುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ ಕೂಡ.

ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರವು ನಿಜಕ್ಕೂ ಸರ್ವವ್ಯಾಪಿಯಾದ, **ಸರ್ವವನ್ನೂ ತನ್ನಲ್ಲಿ ಒಳಗೊಂಡಿರುವ** ವಿಜ್ಞಾನವಾಗಿದೆ, ಎಂಬುದನ್ನು ಮೇಲಿನ ಅಂಶ ಅತ್ಯಂತ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ತೋರಿಸಿಕೊಡುತ್ತದೆ. ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಹಲವಾರು ಮೀಟರುಗಳ ಉದ್ದವಾದ **ಶಬ್ದ** ತರಂಗಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿ ಒಂದು ನಿಯಮವನ್ನು ವಿಕಾಸಗೊಳಿಸಿದನಂತರ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರವು ಅನಂತರ ಈ ನಿಯಮವನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮಾತಿಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ **ಬೆಳಕಿನ** ತರಂಗಗಳಿಗೆ ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ಹತ್ತು ಸಾವಿರದನೇ ಒಂದು ಮಿಲಿಮೀಟರ್ ಉದ್ದವಷ್ಟೆ ಇರುವ ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗಗಳಿಗೆ ಈ ನಿಯಮವನ್ನು ಅನ್ವಯಿಸುವ ಮೂಲಕ ಅದು ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶದಲ್ಲಿ ಕಲ್ಪನಾತೀತವಾದಷ್ಟು ದೂರಗಳಲ್ಲಿರುವ ಭಾರಿ ಸೂರ್ಯರುಗಳ ಶೀಘ್ರ ಚಲನೆಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಮಾಡಿ ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ.

ದಂಡದ ಪ್ರಕರಣ

ಶಬ್ದವನ್ನು ಅಥವಾ ಬೆಳಕನ್ನು ಹೊರಸೂಸುವ ಆಕರವು ಸಮೀಪ ಬಂದಂತೆ ಅಥವಾ ದೂರ ಸರಿದಂತೆ ಶಬ್ದದ ಅಥವಾ ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗ ದೂರಗಳು ಬದಲಾಗಬೇಕು ಎಂದು ಮೊದಲು (1842ರಲ್ಲಿ) ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬಂದನಂತರ ಡೋಪ್ಲರ್ ಈ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿಯೇ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಬಣ್ಣವುಳ್ಳವಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತವೆ ಎಂದು ದಿಟ್ಟತನದಿಂದ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದರು. ಎಲ್ಲ ನಕ್ಷತ್ರಗಳೂ ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಬೆಳ್ಳಗಿವೆ, ಆದರೆ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಅನೇಕವು ನಮಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವುದರಿಂದ ಬಣ್ಣದಿಂದ ಕೂಡಿದವಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತವೆ, ಎಂದವರು ತರ್ಕಿಸಿದರು. ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ನಮ್ಮನ್ನು ಸಮೀಪಿಸುತ್ತಿರುವ ಬಿಳಿ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಹಸುರು, ನೀಲಿ ಅಥವಾ ಊದಾವರ್ಣ ಛಾಯೆಗಳುಳ್ಳ ಹ್ರಸ್ವ ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿಕೊಡುತ್ತವೆ; ಇದಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ನಮ್ಮಿಂದ ದೂರ ಸರಿಯುತ್ತಿರುವ ಬಿಳಿ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಹಳದಿಯಾಗಿ ಇಲ್ಲವೇ ಕೆಂಪಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತವೆ, ಎಂದವರು ವಾದಿಸಿದರು.

ಹೊಸತಾದ ಹಾಗೂ ಅನನ್ಯವಾದ ಆದರೆ ನಿಸ್ಸಂಶಯವಾಗಿಯೂ ತಪ್ಪಾದ ಪ್ರತಿಪಾದನೆ! ಚಲನೆಯ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿ ಬಣ್ಣದಲ್ಲಿ ಬದಲಾಗುವುದನ್ನು ಕಣ್ಣು ಗಮನಿಸಬೇಕಾದರೆ, ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಹತ್ತಾರು ಸಾವಿರ ಕಿಲೋಮೀಟರುಗಳ ಅಪಾರ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಒಂದರೊಡನೊಂದು ಪೋಟಿ ನಡೆಸಿಕೊಂಡು ಹೋಗಬೇಕು. ಆಗಲೂ ಅದು ಅಷ್ಟಾಗಿ ಸಹಾಯಕ್ಕೆ ಬರುವುದಿಲ್ಲ, ಏಕೆಂದರೆ, ಅದೇ ಹೊತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಸಮೀಪಿಸುತ್ತಿರುವ ಬಿಳಿ ನಕ್ಷತ್ರದ ನೀಲಿ ಕಿರಣಗಳು ಊದಾಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗುತ್ತವೆ, ಹಸುರು ಕಿರಣಗಳು ನೀಲಿಗೆ

ಬದಲುತ್ತವೆ, ನೀಲ ಊದಾತೀತ ಕಿರಣಗಳು ಊದಾ ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗುತ್ತವೆ, ರಕ್ತ ವರ್ಣಾತೀತ ಕಿರಣಗಳ ಸ್ಥಳವನ್ನು ಕೆಂಪು ಕಿರಣಗಳು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಸ್ವಲ್ಪದರಲ್ಲಿ ನಾವು ಈಗಲೂ ಅದೇ ಬಿಳಿ ಬೆಳಕಿನ ಹಳೆಯ ವರ್ಣಭಾಗಗಳನ್ನೇ ಹೊಂದಿರುತ್ತೇವೆ, ಮತ್ತು ವರ್ಣ ಪಟಲದಲ್ಲಿನ ಎಲ್ಲ ಬಣ್ಣಗಳೂ ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಸ್ಥಳಪಲ್ಲಟವಾಗಿದ್ದರೂ ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣು ಒಟ್ಟಿನ ಬಣ್ಣದಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನೂ ಗಮನಿಸುವುದಿಲ್ಲ.

ವೀಕ್ಷಕನ ಸಮೀಪ ಬರುತ್ತಿರುವ ಅಥವಾ ದೂರ ಹೋಗುತ್ತಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ವರ್ಣಪಟಲದಲ್ಲಿ ಕಪ್ಪು ಗೆರೆಗಳು ಸ್ಥಳಾಂತರಿಸುವುದು ತೀರ ಬೇರೆಯೇ ಆದ ವಿಷಯ. ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಉಪಕರಣಗಳು ಅವುಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುತ್ತವೆ. ಅದರಿಂದ ನಮಗೆ ನಮ್ಮ ದೃಷ್ಟಿಯ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ವೇಗಗಳನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಉತ್ತಮವಾದ ಸ್ಪೆಕ್ಟ್ರಾಸ್ಕೋಪ್ (ವರ್ಣಪಟಲ ದರ್ಶಕ) ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಒಂದು ಕಿಲೋಮೀಟರಿನ ವೇಗವನ್ನೂ ದಾಖಲು ಮಾಡಬಲ್ಲುದು.

ವಾಹನ ಸಂಚಾರದ ಕೆಂಪು ದೀಪವಿದ್ದಾಗ್ಯೂ ಕಾರು ಬಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ಹೋದುದಕ್ಕಾಗಿ ಪೊಲೀಸರು ಖ್ಯಾತ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ರಾಬರ್ಟ್ ವುಡ್‌ರಿಗೆ ದಂಡ ವಿಧಿಸಲಿದ್ದಾಗ ಆತ ಡೋಪ್ಲರ್‌ರ ತಪ್ಪನ್ನು ಜ್ಞಾಪಿಸಿಕೊಂಡರು. ವೇಗದಿಂದ ಕಾರು ಬಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ಹೋಗುತ್ತಿದ್ದಾಗ ಕೆಂಪು ದೀಪವು ಹಸುರಾಗಿ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆಂದು ವುಡ್‌ರವರು ಆ ಶಿಸ್ತು ಹಾಗೂ ನಿಯಮ ಪಾಲಕನಿಗೆ ತಿಳಿಯ ಹೇಳಲು ಯತ್ನಿಸಿದರೆಂದು ಕಥೆ ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ. ಆ ಪೊಲೀಸ್‌ಮನ್ ಒಬ್ಬ ಸಣ್ಣ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಯೂ ಆಗಿದ್ದಿದ್ದರೆ ವುಡ್‌ರವರಿಗೆ ಸರಿಯಾದ ಉತ್ತರ ನೀಡುತ್ತಿದ್ದ – ಕೆಂಪು ದೀಪವನ್ನು ಹಸುರು ದೀಪವನ್ನಾಗಿ ಕಾಣಲು ವುಡ್‌ರವರ ಕಾರು ಕೊನೆಯಪಕ್ಷ ಗಂಟೆಗೆ 135 ಮಿಲಿಯ ಕಿ.ಮೀ. ವೇಗದಲ್ಲಿ ಹೋಗಬೇಕಾಗಿದ್ದಿತು, ಎಂದು ತಿಳಿಸುತ್ತಿದ್ದ. ಈ ವೇಗವು ಎಷ್ಟು ಮಾತ್ರವೂ ಸಾಧಿಸಲಾಗದಂತಹ ವೇಗವೇ ಸರಿ.

ಇದನ್ನು ಈ ಕೆಳಗಿನಂತೆ ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಬಹುದು : ವಾಹನ ಸಂಚಾರದ ದೀಪವು ಹೊರಸೂಸಿದ ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗದೂರವು 1 ಆಗಿರಲಿ. ವುಡ್‌ರವರು ಕಾರಿನಲ್ಲಿ ಕುಳಿತು ಕಂಡ ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗದೂರ 1' ಆಗಿರಲಿ. ಕಾರಿನ ವೇಗ v, ಬೆಳಕಿನ ವೇಗ c ಆಗಿರಲಿ. ಆಗ ನಾವು ಈ ಕೆಳಗಿನ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ಬರೆಯಬಹುದು : $\frac{1}{1'} = 1 + \frac{v}{c}$. ಅತ್ಯಂತ ಕಮ್ಮಿಯಾದ, ಕೆಂಪು ಬಣ್ಣದ, ತರಂಗದೂರ 0.0063 ಮಿ.ಮೀ., ಅತ್ಯಂತ ಉದ್ದವಾದ, ಹಸುರು ಬಣ್ಣದ ತರಂಗದೂರ 0.0056 ಮಿ.ಮೀ., ಬೆಳಕಿನ ವೇಗ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 300,000 ಕಿ.ಮೀ. ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿದ ನಾವು ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ಹೀಗೆ ಬರೆಯುತ್ತೇವೆ :

$$\frac{0.0063}{0.0056} = 1 + \frac{v}{300,000}.$$

ಆದ್ದರಿಂದ ಕಾರಿನ ವೇಗ $v = \frac{300,000}{8} = 37,500$ ಕಿ.ಮೀ./ಸೆಕೆಂಡ್, ಅಥವಾ ಗಂಟೆಗೆ 135 ಮಿಲಿಯ ಕಿ.ಮೀ. ಈ ವೇಗದಲ್ಲಿ ವುಡ್‌ರವರು ಒಂದು ಗಂಟೆಯ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ, ಪೊಲೀಸಿನವನಿಂದ, ಭೂಮಿ-ಸೂರ್ಯರ ನಡುವೆ ಇರುವ ದೂರಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ದೂರ ಹೋಗುತ್ತಿದ್ದರು. ಯಾವುದೇ ವಾದ ಮುಂದಿಟ್ಟರೂ, ''ಮಿತಿಮೀರಿದ ವೇಗ'' ದಿಂದ

ಕಾರು ಬಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ಹೋದುದಕ್ಕಾಗಿಯಾದರೂ ಈ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಗೆ ದಂಡ ವಿಧಿಸಿಯೇ ವಿಧಿಸಿದರು.

ಶಬ್ದವೇಗದಲ್ಲಿ

ಒಂದು ಬ್ಯಾಂಡ್ ವಾದ್ಯವನ್ನು ನುಡಿಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ನೀವು ಶಬ್ದವೇಗದಲ್ಲಿ ಅದರಿಂದ ದೂರ ಹೋದಲ್ಲಿ ಏನು ಕೇಳುತ್ತೀರ ? ಮೈಲ್ ಟ್ರೈನ್ ಪ್ರಯಾಣಿಕನೊಬ್ಬನು ಎಲ್ಲ ನಿಲ್ದಾಣಗಳಲ್ಲೂ ಟ್ರೈನ್ ಹೊರಟ ದಿನದಂದು ಹೊರಬಂದ ಅದೇ ಪತ್ರಿಕೆಯನ್ನು ಕೊಳ್ಳುತ್ತಾನಾದುದರಿಂದ, ಬ್ಯಾಂಡ್ ವಾದ್ಯದಿಂದ ಶಬ್ದವೇಗದಲ್ಲಿ ದೂರ ಸರಿಯುವಾಗಲೂ ನಾವು ಹೊರಟಾಗ ವಾದ್ಯಗೋಷ್ಠಿ ಯಾವ ಸ್ವರ ನುಡಿಸುತ್ತಿದ್ದಿತೋ ಅದೇ ಸ್ವರವನ್ನು ಕೇಳುತ್ತೇವೆ, ಎಂದು ನೀವು ಭಾವಿಸಿಬಹುದು.

ಅದು ತಪ್ಪು. ನೀವು ಶಬ್ದ ವೇಗದಲ್ಲಿ ದೂರ ಸರಿಯುತ್ತಿರುವುದರಿಂದ, ಬ್ಯಾಂಡ್ ವಾದ್ಯ ಹೊರಸೂಸಿದ ಶಬ್ದ ತರಂಗಗಳು ನಿಮಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ವಿಶ್ರಾಂತ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ನಿಮ್ಮ ಕಿವಿಯ ತಮಟೆಗಳ ಮೇಲೆ ಬಂದು ಬಡಿಯುವುದೇ ಇಲ್ಲ. ನೀವು ಏನನ್ನೂ ಕೇಳುವುದೇ ಇಲ್ಲ. ಬ್ಯಾಂಡ್ ನುಡಿಸುವುದನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಿತೆಂದೇ ನೀವು ಭಾವಿಸುತ್ತೀರ.

ನಮ್ಮ ಹೋಲಿಕೆ ತಪ್ಪು ಉತ್ತರವನ್ನೇಕೆ ನೀಡಿತು ? ಏಕೆಂದರೆ ನಾವು ಈ ಸಾದೃಶ್ಯವನ್ನು ತಪ್ಪಾಗಿ ಅನ್ವಯಿಸಿದೆವು. ತಾನು ಮಾಸ್ಕೋ ಬಿಟ್ಟಾಗಿನಿಂದ ಹೊಸ ದಿನಪತ್ರಿಕೆಗಳು ಯಾವುವೂ ಬಂದೇ ಇಲ್ಲ, ಏಕೆಂದರೆ ತಾನು ಮಾರ್ಗದುದ್ದಕ್ಕೂ ಒಂದೇ ದಿನಪತ್ರಿಕೆಯನ್ನು ಮಾರುತ್ತಿರುವುದನ್ನು ಕಾಣುತ್ತಿದ್ದಾನೆ , ಎಂದು ಪ್ರಯಾಣಿಕನು ಊಹಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದಾಗಿದ್ದಿತು – ತಾನು ಪ್ರಯಾಣ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾನೆಂಬುದನ್ನು ಮರೆತರೆ. ಅವನ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ವೃತ್ತಪತ್ರಿಕೆಯ ಕಾರ್ಯಾಲಯಗಳು ಮುಚ್ಚಿದ್ದಿರಬೇಕು – ನಾವು ಶಬ್ದವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿದ್ದರೆ ಬ್ಯಾಂಡ್ ನುಡಿಸುವುದನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಿದ್ದಿತೆಂದು ಕಂಡುಬಂದಂತೆಯೇ.

ವಿಚಿತ್ರವೆನ್ನುವಂತೆ, ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳೂ ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಈ ವಿಷಯವನ್ನು ಗೊಂದಲ ಗೊಳಿಸುತ್ತಾರೆ. ಆದರೂ ಇದು ಅಷ್ಟೆಲ್ಲ ತೊಡಕಾದುದೇನೂ ಅಲ್ಲ. ನಾನು ಇನ್ನೂ ಶಾಲಾಬಾಲಕನಾಗಿದ್ದಾಗ ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನಿಯೊಬ್ಬರ ಜೊತೆ ವಾದ ನಡೆಸಿದುದು ನನಗೆ ನೆನಪಿದೆ. ಅವರು ನನ್ನ ಅಭಿಪ್ರಾಯವನ್ನು ಒಪ್ಪಲಿಲ್ಲ. ನಾವು ಯಾವುದೇ ಸ್ವರದಿಂದ ಶಬ್ದವೇಗದಲ್ಲಿ ದೂರ ಸರಿದಾಗ ಅದೇ ಸ್ವರವನ್ನು ಇಡೀ ಕಾಲವೂ ಕೇಳುತ್ತಿರುತ್ತೇವೆಂದು ಅವರು ವಾದಿಸಿದರು. ಅವರ ವಿಚಾರಸರಣಿ ಹೀಗಿದ್ದಿತು :

''ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸ್ಥಾಯಿಯ ಸ್ವರವನ್ನು ನುಡಿಸಲಾಗಿದೆ ಎಂದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಿ'' ಎಂದು ಅವರು ನನಗೆ ಬರೆದರು. ''ಅದು ಯಾವತ್ತೂ ಆ ಶಬ್ದವನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದಿತು ಮತ್ತು ಯಾವತ್ತೂ ಹೊಂದಿರಲಿರುವುದು. ಅಂತರಿಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಸಾಲಾಗಿ ನಿಂತ ವೀಕ್ಷಕರ ಒಂದು ಗುಂಪು ಅದನ್ನು ಒಬ್ಬರಾದ ಮೇಲೊಬ್ಬರು ಕೇಳುವರೆಂದೂ, ಆ ಶಬ್ದವು ಅಷ್ಟೇ ದೊಡ್ಡದಾಗಿರಲಿರುವುದೆಂದೂ, ನಿಮ್ಮ ವಾದಕ್ಕೋಸ್ಕರ ಇಟ್ಟುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಹಾಗಾದರೆ ನಾವು ಈ ಯಾವುದೇ ವೀಕ್ಷಕರ ಬಳಿಗೆ ಶಬ್ದವೇಗದಲ್ಲಿ, ಅಥವಾ ಮನೋವೇಗದಲ್ಲೂ ಸರಿಯೆ, ಹಾರಿಹೋಗಲು ಸಾಧ್ಯವಾದುದೇ ಆದಲ್ಲಿ, ನಾವೇಕೆ ಈ ಶಬ್ದವನ್ನು ಕೇಳಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ ?''

ಮಿಂಚಿನಿಂದ ಬೆಳಕಿನ ವೇಗದಲ್ಲಿ ದೂರ ಸರಿದು ಹೋಗುವ ವೀಕ್ಷಕನೊಬ್ಬ ಮಿಂಚನ್ನು ಕಾಣುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತಾನೆ ಎಂದು ಅವರು ಅದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವಾದಿಸಿದರು.

''ಊಹಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ – ಅಂತರಿಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಕಣ್ಣುಗಳ ಕೊನೆ ಇಲ್ಲದಷ್ಟು ಸಾಲು. ಒಂದೊಂದು ಕಣ್ಣೂ ಒಂದಾದಮೇಲೊಂದರಂತೆ ಮಿಂಚನ್ನು ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ನೀವು ಒಂದೊಂದು ಕಣ್ಣಿಗೂ ಒಂದಾದಮೇಲೊಂದರಂತೆ ಭೇಟಿಕೊಡುತ್ತೀರೆಂದು ಭಾವಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ. ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿಯೇ ನೀವು ಮಿಂಚನ್ನು ಇಡೀ ಕಾಲವೂ ಕಾಣುತ್ತಿರುತ್ತೀರಿ'' ಎಂದವರು ಬರೆದರು.

ಈ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದೂ ಸರಿಯಲ್ಲವೆಂದು ಬೇರೆ ಹೇಳಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ. ನೀಡಿದ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ನಾವು ಶಬ್ದವನ್ನೂ ಕೇಳುವುದಿಲ್ಲ, ಮಿಂಚನ್ನೂ ಕಾಣುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ಮುನ್ನ ನಮೂದಿಸಿದ ಸಮೀಕರಣ ಇದನ್ನು ತೋರಿಸಿಕೊಡುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ, $v = -c$ ಆದರೆ ತರಂಗ ದೂರ $1'$ ಅನಂತವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಅದು ಇಲ್ಲವೇ ಇಲ್ಲ ಎಂದು ಹೇಳಿದಂತೆಯೇ ಆಗುತ್ತದೆ.

* * *

ನಾವು 'ಮನರಂಜನೆಗಾಗಿ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ'ದ ಕೊನೆಗೆ ಬಂದಿದ್ದೇವೆ. ಇದೊಂದು ಮೇರೆಯೇ ಇರದಂಥ ಜ್ಞಾನ ಪ್ರಪಂಚ. ಇದರಲ್ಲಿ ನಾನು ಅಲ್ಲೊಂದು ಇಲ್ಲೊಂದರಂತೆ ಆಯ್ದು ಇಲ್ಲಿ ನೀಡಿದ್ದೇನೆ. ಇದನ್ನು ಓದಿದನಂತರ ನೀವು ಈ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಾಖೆಯ ಬಗೆಗೆ ಇನ್ನಷ್ಟು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು ಎಂದು ಇಚ್ಛಿಸುವಂತಾದರೆ ನಾನು ಈ ಗ್ರಂಥ ರಚಿಸಿ ಕೃತಾರ್ಥನಾದೆನೆಂದು ಭಾವಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತೇನೆ, ಸಂತೃಪ್ತಿಯೊಂದಿಗೆ ಇದಕ್ಕೆ

ಇತಿ ಶ್ರೀ

ಬರೆಯುತ್ತೇನೆ.

ತೊಂಬತ್ತೊಂಬತ್ತು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

1. ಮೇಲೆ ಹಾರಿ ಹೋಗುತ್ತಿರುವ ಬಲೂನ್ ಒಂದರಿಂದ ನಾವು ಭೂಮಿ ಹೇಗೆ ಸುತ್ತುತ್ತಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಕಾಣಬಲ್ಲೆವೆ ?
2. ವಿಮಾನದಿಂದ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಹಾಕಿದ ತೂಕವೊಂದು ನೇರವಾಗಿ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಬೀಳುತ್ತದೆಯೇ ?
3. ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ರೈಲುಗಾಡಿಯೊಂದರಿಂದ ನಾವು ಹೇಗೆ ಸುರಕ್ಷಿತವಾಗಿ ಹೊರಕ್ಕೆ ಹಾರಲು ಸಾಧ್ಯ ?
4. ಹಿಮಭೇದಕವು ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಗಳ ಮೂಲಕ ದಾರಿ ಮಾಡಿಕೊಂಡು ಹೋಗುವಾಗ ಅದು ಹಾಕುವ ಬಲವು ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಯ ಪ್ರತಿರೋಧಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆಯೇ ?
5. ರಾಕೆಟ್ಟು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಹಾರಿ ಹೋಗುವುದೇಕೆ ? ಅದು ನಿರ್ವಾತದಲ್ಲೂ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಹಾರಿ ಹೋಗುವುದೆ ?
6. ಚಂದ್ರಗ್ರಹಕ್ಕೆ ಯಾನ ಹೋಗುವಂಥ ಪುಳಕಿತ ಸಂಗತಿ ಯಾವುದಾದರೂ ಇರಬಲ್ಲುದೆ ?
7. ವಸ್ತುವೊಂದರ ಮೇಲೆ ವಿಭಿನ್ನ ದಿಕ್ಕುಗಳಿಂದ ಬಲಪ್ರಯೋಗ ಮಾಡಿದಾಗ ಆ ವಸ್ತು ಚಲಿಸುವುದಿಲ್ಲ ಎಂಬುದು ಎಲ್ಲ ಪ್ರಸಂಗಗಳಲ್ಲೂ ಸರಿಯಾದುದೇ ?
8. ಕಮಾನು ಆಕಾರದಲ್ಲಿರುವ ಒಳಮಾಳಿಗೆಯು ಮಟ್ಟಸವಾದ ಒಳಮಾಳಿಗೆಗಿಂತ ಏಕೆ ಹೆಚ್ಚು ದೃಢವಾಗಿರುತ್ತದೆ ?
9. ಬೀಸುಗಾಳಿಯು ಹಾಯಿದೋಣಿಯನ್ನು ಹೇಗೆ ಗಾಳಿಗೆ ಎದುರಾಗಿಯೇ ಹೋಗುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ ?
10. ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸ್ ತಮ್ಮ ಸನ್ನೆಗೋಲಿಗೆ ಒಂದು ಆನಿಕೆಯನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡಿದ್ದರೂ, ಭೂಮಿಯನ್ನು ಎತ್ತುವುದು ಅವರಿಗೆ ಎಂದಾದರೂ ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತಿದ್ದಿತೆ ?
11. ಗಂಟು ಬಿಗಿಯಾಗಿ ಹಿಡಿದುಕೊಳ್ಳುವುದೇಕೆ ?
12. ಘರ್ಷಣೆ ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಗಂಟುಗಳು ಪ್ರಯೋಜನಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತಿದ್ದವೇ ?
13. ಘರ್ಷಣೆ ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ, ನಮಗಾಗುವ ಪ್ರಯೋಜನಗಳೇನು, ನಷ್ಟಗಳೇನು ?
14. ಕಸಗುಡಿಸುವ ಬ್ರಷ್ ಉಳ್ಳ ಕೋಲನ್ನು ನಿಮ್ಮ ಕುರ್ಚಿಯ ಬೆನ್ನಿನ ಮೇಲೆ ಸಮತೋಲದಲ್ಲಿರಿಸಿ, ಕೋಲಿನ ಯಾವ ಭಾಗ ಹೆಚ್ಚು ಭಾರವಾಗಿರುತ್ತದೆ – ಚಿಕ್ಕದಾದುದೇ ಅಥವಾ ದೊಡ್ಡದಾದುದೇ ?
15. ತಿರುಗುತ್ತಿರುವ ಬುಗುರಿ ಬೀಳುವುದಿಲ್ಲವೇಕೆ ?
16. ತಲೆಕೆಳಕಾದ ಬಟ್ಟಲಿನಿಂದ ನೀರು ಯಾವಾಗ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಸುರಿಯುವುದಿಲ್ಲ ?

17. ಅಡ್ಡಿ ಅಡಚಣೆಗಳಿಲ್ಲದ ಚೆಂಡೊಂದು ಇಳಿಜಾರಿನಲ್ಲಿ ಯಾವಾಗ ಉರುಳಿಕೊಂಡು ಹೋಗುವುದಿಲ್ಲ ?
18. ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಎಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು – ಲಂಡನ್ನಿನಲ್ಲೋ ಕೈರೋದಲ್ಲೋ ?
19. ಕೋಣೆಯಲ್ಲಿರುವ ವಿವಿಧ ವಸ್ತುಗಳ ನಡುವಿನ ಪರಸ್ಪರ ಆಕರ್ಷಣೆಯನ್ನು ನಾವೆಂದೂ ಏಕೆ ಕಾಣುವುದಿಲ್ಲ ?
20. ಚಂದ್ರಗ್ರಹದಲ್ಲಿ ನೀವು ಎಷ್ಟು ದೂರ ಹಾರಬಲ್ಲಿರಿ ?
21. ಚಂದ್ರಗ್ರಹದಲ್ಲಿ ಗುಂಡನ್ನು ಲಂಬವಾಗಿ ಮೇಲಕ್ಕೆ 900 ಮೀ./ಸೆಕೆಂಡ್ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಹಾರಿಸಿದಾಗ ಅದು ಎಷ್ಟು ಎತ್ತರ ಹೋಗುವುದು ?
22. ಭೂಮಿಯ ಕೇಂದ್ರದ ಮೂಲಕ ವ್ಯಾಸದ ಉದ್ದಕ್ಕೂ ಹೋಗುವ ಕೊಳವೆಯೊಂದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ತೂಕವನ್ನು ಹಾಕಿದರೆ, ಗಾಳಿಯ ಪ್ರತಿರೋಧವಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಅದು ನಿಂತುಬಿಡುವುದೆ ?
23. ಪರ್ವತವೊಂದರಲ್ಲಿ ಸುರಂಗ ಕೊರೆಯುವಾಗ, ಮಳೆಯ ನೀರು ತುಂಬಿಕೊಳ್ಳುವುದನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಲು ಅದನ್ನು ಹೇಗೆ ಕೊರೆಯಬೇಕು ?
24. ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದು ವಸ್ತುವನ್ನು ನೀವು ಅಂತರಿಕ್ಷಕ್ಕೆ ಅದು ಎಂದಿಗೂ ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಬರದಂತೆ, ಎಸೆಯಬಲ್ಲಿರಾ ?
25. ಈಜು ಬರದವನೂ ಎಲ್ಲಿ ಎಂದೂ ಮುಳುಗುವುದಿಲ್ಲ ?
26. ಹಿಮಭೇದಕವು ಮಂಜಿನ ಗಡ್ಡೆಗಳ ಮೂಲಕ ಹೇಗೆ ಮುಂದಕ್ಕೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ ?
27. ಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿ ಹಡಗುಗಳು ಮುಳುಗಿದಾಗ ಸಮುದ್ರದ ತಳದವರೆಗೂ ಮುಳುಗುತ್ತವೆಯೇ ?
28. ಮುಳುಗಿದ ಹಡಗುಗಳನ್ನು ಮೇಲೆತ್ತುವುದು ಯಾವ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ನಿಯಮದ ಮೇಲೆ ಆಧರಿಸಿರುತ್ತದೆ ?
29. ನೀರಿನ ತೊಟ್ಟಿಯ ಸಮಸ್ಯೆ ಎಂದರೇನು ? ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರ ಪುಸ್ತಕಗಳು ಇದಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾದ ಉತ್ತರ ಒದಗಿಸುತ್ತವೆಯೇ ?
30. ಪಾತ್ರೆಯಿಂದ ನೀರು ಒಂದೇ ರೀತಿ ಧಾರಾಕಾರವಾಗಿ ಹರಿಯುವಂತೆ ಮಾಡುವುದು ಸಾಧ್ಯವೇ ?
31. ಒಂದೊಂದು ಕಡೆಯೂ ಎಂಟೆಂಟು ಕುದುರೆಗಳ ಬದಲು ಎಂಟೆಂಟು ಆನೆಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಿದ್ದರೆ, ಮಾಗ್ದೆಬರ್ಗ್ ಗೋಳಾರ್ಧಗಳನ್ನು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತಿದ್ದಿತೆ ? (ಆನೆಯು ಕುದುರೆಗಿಂತ ಐದು ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ಶಕ್ತಿಯುತವೆಂದು ಭಾವಿಸಲಾಗಿದೆ.)
32. ತುಂತುರು ಯಂತ್ರ (ಆಟೋಮೈಸರ್)ವು ಯಾವ ಸೂತ್ರದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತದೆ ?
33. ಸಮಾಂತರವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಎರಡು ಹಡಗುಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತವೇಕೆ ?

34. ಮೀನಿನ ಗಾಳಿಚೀಲದ ಪಾತ್ರವೇನು ?
35. ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಎರಡು ರೀತಿಯ ಪ್ರವಾಹಗಳು ಯಾವುವು ?
36. ಹೊಗೆಕೊಳವೆಯಿಂದ ಹೊರಬರುವಾಗ ಹೊಗೆ ಸುರುಳಿ ಸುರುಳಿಯಾಗಿ ಏಕೆ ಬರುತ್ತದೆ ?
37. ಬಾವುಟ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಪಟಪಟನೆ ಬಡಿಯುವುದೇಕೆ ?
38. ಮರಳುಗಾಡಿನಲ್ಲಿ ಮರಳ ''ಅಲೆ''ಗಳು ಏಕೆ ಇರುತ್ತವೆ ?
39. ವಾತಾವರಣ ಒತ್ತಡ ಸಾವಿರದನೇ ಒಂದು ಪಾಲಿನಷ್ಟು ಕಮ್ಮಿಯಾಗಲು ಎಷ್ಟು ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಹೋಗಬೇಕು ?
40. 500 ವಾತಾವರಣಗಳ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಮಾರಿಯೊಟ್ಟ್ ನಿಯಮ ಗಾಳಿಗೆ ಅನ್ವಯ ವಾಗುತ್ತದೆಯೇ ?
41. ಬೀಸುಗಾಳಿಯ ಹವಾಗುಣವಿರುವಾಗ ಉಷ್ಣಮಾಪಕವು ತೋರುವ ಖರತ್ವವು ಬೀಸುಗಾಳಿ ಇಲ್ಲದಾಗ ತೋರುವ ಖರತ್ವಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆಯೇ ?
42. ಗಾಳಿಯಿಲ್ಲದಾಗ ಇರುವುದಕ್ಕಿಂತ ಗಾಳಿ ಬೀಸುತ್ತಿದ್ದಾಗ ಶೈತ್ಯದ ಕೊರತೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೇಕೆ ?
43. ಬಿಸಿಲಿನ ದಿನ ಗಾಳಿ ನಮಗೆ ಯಾವತ್ತೂ ಉಲ್ಲಾಸಕಾರಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆಯೇ ?
44. ಶೀತಕಗಳ ಪರಿಣಾಮ ಯಾವುದರ ಮೇಲೆ ಆಧರಿಸಿದೆ ?
45. ಮಂಜಿಲ್ಲದೆ ಶೀತಕ ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವೇ ?
46. 100°C ಶಾಖವನ್ನು ನೀವು ಸಹಿಸಬಲ್ಲಿರಾ ?
47. ಲೆನಿನ್‌ಗ್ರಾದ್‌ನಲ್ಲಿ 24°Cನ ಶಾಖದ ಅಲೆಗಳನ್ನು ಸಹಿಸುವುದು ಕಷ್ಟವಾದರೂ, ಮಧ್ಯ ಏಷ್ಯದಲ್ಲಿ 36°Cನ ಶಾಖದ ಅಲೆಗಳನ್ನು ಸಹಿಸುವುದು ಸುಲಭ ಏಕೆ ?
48. ಸೀಮೆಎಣ್ಣೆ ದೀಪದಲ್ಲಿ ಗಾಜಿನ ಚಿಮಣಿಯ ಕ್ರಿಯೆ ಏನು ?
49. ದಹನ ಕ್ರಿಯೆಯ ಉತ್ಪನ್ನಗಳು ಸೀಮೆಎಣ್ಣೆ ದೀಪದ ಅಥವಾ ಮೋಂಬತ್ತಿಯ ಉರಿಯನ್ನು ಆರಿಸುವುದಿಲ್ಲವೇಕೆ ?
50. ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣವಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಜ್ವಾಲೆ ಹೇಗೆ ಉರಿಯುತ್ತಿದ್ದಿತು ?
51. ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣವಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಪ್ರಿಮಸ್ ಸ್ಟೋವ್ ಮೇಲೆ ನೀರು ಹೇಗೆ ಕಾಯುತ್ತದೆ ?
52. ನೀರು ಬೆಂಕಿಯನ್ನು ಆರಿಸುವುದೇಕೆ ?
53. ಉರಿಯನ್ನು ಉರಿಯಿಂದಲೇ ಆರಿಸುವುದೆಂತು ?
54. ಕುದಿಯುವ ನೀರಿನಿಂದ ಕಾಯಿಸಲಾಗುತ್ತಿರುವ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿನ ಶುದ್ಧವಾದ ನೀರು ಎಂದಾದರೂ ಕುದಿಯುವುದೇ ?
55. ಮಂಜು ಹಾಗೂ ನೀರಿನ ಮಿಶ್ರಣದಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿಸಲಾದ ಸೀಸೆಯ ನೀರು ಘನೀಭೂತವಾಗುವುದೆ ?

56. ಕೋಣೆಯ ಖರತ್ವದಲ್ಲೇ ನೀರನ್ನು ಕುದಿಯುವಂತೆ ಮಾಡುವುದು ಸಾಧ್ಯವೇ ?
57. ಉಷ್ಣಮಾಪಕವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ವಾತಾವರಣದ ಒತ್ತಡವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವುದು ಹೇಗೆ ?
58. ಬಿಸಿಯಾದ ಮಂಜುಗಡ್ಡೆ ಅನ್ನುವುದು ಇದೆಯೇ ?
59. ಯಾವ ರೀತಿಯ ಅಯಸ್ಕಾಂತ – ಸಹಜವಾದುದೇ ಅಥವಾ ಮಾನವಕೃತವಾದುದೇ – ಹೆಚ್ಚು ಶಕ್ತಿಯುತವಾದುದು ?
60. ಕಬ್ಬಿಣವನ್ನಲ್ಲದೆ ಬೇರಾವ ಲೋಹವನ್ನು ಅಯಸ್ಕಾಂತ ಆಕರ್ಷಿಸುವುದು ?
61. ಪ್ರಬಲ ಅಯಸ್ಕಾಂತ ವಿಕರ್ಷಿಸುವಂಥ ಲೋಹಗಳು ಇವೆಯೇ ?
62. ಅಯಸ್ಕಾಂತವು ದ್ರವಗಳ ಅಥವಾ ಅನಿಲಗಳ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರಬಲ್ಲುದೇ ?
63. ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಿ ದಿಕ್ಸೂಚಿಯ ಮುಳ್ಳಿನ ಎರಡು ತುದಿಗಳೂ ಉತ್ತರ ದಿಕ್ಕನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ ?
64. ಯಾವುದು ಯಾವುದನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಬಲವಾಗಿ ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತದೆ – ಕಬ್ಬಿಣವು ಅಯಸ್ಕಾಂತವನ್ನೋ, ಅಯಸ್ಕಾಂತ ಕಬ್ಬಿಣವನ್ನೋ ?
65. ಯಾವ ಜ್ಞಾನೇಂದ್ರಿಯ ಕಾಂತಶಕ್ತಿ ಪ್ರಭಾವಕ್ಕೆ ಒಳಗಾಗಬಲ್ಲುದು ?
66. ವಿದ್ಯುದಯಸ್ಕಾಂತ ಕ್ರೇನ್ ಕರಗಿದ ಲೋಹವನ್ನು ಮೇಲೆತ್ತಬಲ್ಲುದೇ ?
67. ಪ್ರಬಲವಾದ ಅಯಸ್ಕಾಂತಗಳು ಚಿನ್ನದ ಗಡಿಯಾರಗಳಿಗೆ ಅಪಾಯಕಾರಿ ಏಕೆ ?
69. ರೇಡಿಯಂ ಗಡಿಯಾರ ಅಂದರೆ ಏನು ?
69. ಭೂಮಿಯ ಹಾಗೂ ಖನಿಜಗಳ ವಯಸ್ಸನ್ನು ರೇಡಿಯೋಆ್ಯಕ್ಟೀವ್ ಕ್ಷಯಗಳಿಂದ ಹೇಗೆ ನಿರ್ಧರಿಸುವುದು ?
70. ಹಕ್ಕಿಗಳು ವಿದ್ಯುತ್ ತಂತಿಗಳ ಮೇಲೆ ಅಪಾಯದ ಯಾವ ಭಯವೂ ಇಲ್ಲದೆ ಕೂರಬಲ್ಲವೇಕೆ ?
71. ಮಿಂಚಿನ ಕಾಂತಿ ಎಷ್ಟು ಹೊತ್ತು ಇರುತ್ತದೆ ?
72. ಏಳು ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಎರಡು ಕನ್ನಡಿಗಳನ್ನು ಯಾವ ಕೋನದಲ್ಲಿ ಇರಿಸಬೇಕು ?
73. ಸೌರಶಕ್ತಿ ಚಾಲಿತ ಮೋಟಾರ್‌ಗೂ ಸೌರಶಕ್ತಿ ಚಾಲಿತ ಹೀಟರ್‌ಗೂ ಏನು ವ್ಯತ್ಯಾಸ ?
74. 'ಹೀಲಿಯೋ-ಎಂಜಿನೀಯರಿಂಗ್' (ಸೌರ ಎಂಜಿನೀಯರಿಂಗ್) ಎಂದರೆ ಏನು ?
75. ಮೀನಿನ ಕಣ್ಣಿನ ಸ್ಫಟಿಕ ಲೆನ್ಸು ಗೋಳಾಕಾರದಲ್ಲಿರುವುದೇಕೆ ?
76. ತಲೆಯನ್ನು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿಸಿ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಓದಬಲ್ಲಿರಾ ?
77. ನೀರಿನ ಕೆಳಗೆ ಯಾರು ಹೆಚ್ಚು ಉತ್ತಮವಾಗಿ ಕಾಣುವರು – ಉಬ್ಬು ಕನ್ನಡಕಗಳುಳ್ಳ ಶಿರಸ್ತ್ರಾಣ ತೊಟ್ಟವನೋ, ತೊಟ್ಟಿಲ್ಲದಿರುವವನೋ ?

78. ದ್ವಿನಿಮ್ನಮಧ್ಯ ಲೆನ್ಸ್ (biconcave lens) ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಹಿಗ್ಗಿಸಿ ತೋರಿಸುವಂತೆಯೂ ದ್ವಿಪೀನಮಧ್ಯ ಲೆನ್ಸ್ ಕುಗ್ಗಿಸಿ ತೋರಿಸುವಂತೆಯೂ ಮಾಡುವುದು ಸಾಧ್ಯವೇ ?

79. ನದಿಯ ತಳ ಮೇಲೇರಿ ಬಂದಂತೆ ಕಾಣುವುದೇಕೆ ?

80. ಕ್ರಾಂತಿ ಕೋನ (critical angle) ಅಂದರೆ ಏನು ?

81. ಪೂರ್ಣ ಪ್ರತಿಫಲನ ಎಂದರೇನು ?

82. ಮೀನಿನ ಬೆಳ್ಳಿ ಚಕ್ಕೆಗಳು ಅದಕ್ಕೆ ಯಾವ ರೀತಿಯಲ್ಲಾದರೂ ಸಹಾಯಕವೇ ?

83. ಕುರುಡು ಚುಕ್ಕೆ ಎಂದರೇನು ? ಅದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದೆಂತು ?

84. ದೃಕ್ಕೋನ ಎಂದರೆ ಏನು ?

85. ಪೂರ್ಣ ಚಂದ್ರನನ್ನು ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣಿನಿಂದ ಮರೆಯಾಗಿಸಲು ಒಂದು ಆರು ಪೆನ್ನಿ ನಾಣ್ಯವನ್ನು ಎಷ್ಟು ದೂರದಲ್ಲಿ ಹಿಡಿದಿರಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು ?

86. ಒಂದು ಮಿನಿಟ್ (1') ಕೋನದ ಭುಜಗಳು ಅಗ್ರಭಾಗದಿಂದ 10 ಮೀಟರುಗಳ ದೂರದಲ್ಲಿ ಪರಸ್ಪರ ಎಷ್ಟು ದೂರದಲ್ಲಿರುವುವು ?

87. ಗುರುಗ್ರಹದ ವ್ಯಾಸವು ಭೂಮಿಯ ವ್ಯಾಸಕ್ಕಿಂತ ಹತ್ತು ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ದೊಡ್ಡದು. ಈ ಗ್ರಹದ ಬಿಂಬ 40" ಕೋನದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದಾಗ ಅದು ಭೂಮಿಯಿಂದ ಎಷ್ಟು ದೂರದಲ್ಲಿರುವುದು ?

88. ''ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕವು ವಸ್ತುಗಳನ್ನು 300 ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ದೊಡ್ಡದನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿ ತೋರಿಸುತ್ತದೆ'' ಅಥವಾ ''ದೂರದರ್ಶಕವು ವಸ್ತುಗಳನ್ನು 500 ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ಹತ್ತಿರ ತಂದು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ'' ಎಂಬ ಹೇಳಿಕೆಗಳಿಂದ ನಾವು ಏನು ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು ?

89. ಮೋಟಾರುಕಾರು ಚಕ್ರಗಳು ತೆರೆಯ ಮೇಲೆ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ತಿರುಗುತ್ತಿರುವಂತೆ ಕಾಣಿಸುತ್ತವೇಕೆ ?

90. ವೇಗವಾಗಿ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ವಸ್ತುವೊಂದು ಕಣ್ಣಿಗೆ ನಿಶ್ಚಲವಾಗಿ ನಿಂತಿರುವಂತೆ ಕಾಣುವಂತೆ ಮಾಡುವುದು ಸಾಧ್ಯವೇ ?

91. ಮೊಲವು ತಲೆಯನ್ನು ತಿರುಗಿಸದೆಯೇ ತನ್ನ ಸುತ್ತ ಜರುಗುತ್ತಿರುವುದನ್ನೆಲ್ಲ ಕಾಣಬಲ್ಲುದೇ ?

92. ಬೆಳಕಿಲ್ಲದಾಗ ಬೆಕ್ಕುಗಳೆಲ್ಲ ಬೂದಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತವೆ, ಎಂಬುದು ನಿಜವೇ ?

93. ಯಾವುದು ಹೆಚ್ಚು ವೇಗವಾಗಿ ಪ್ರಸಾರವಾಗುತ್ತದೆ – ರೇಡಿಯೋ ಸಂಕೇತವೋ, ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಶಬ್ದವೋ ?

94. ಯಾವುದು ಹೆಚ್ಚು ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ – ಬಂದೂಕಿನ ಗುಂಡೋ, ಗುಂಡು ಹಾರಿಸಿದ ಶಬ್ದವೋ ?

95. ಯಾವ ಶಬ್ದಕಂಪನಗಳನ್ನು ನಾವು ಕೇಳಲಾರೆವು ?

96. ಎಂಜಿನಿಯರುಗಳು ''ಶಬ್ದವಿಲ್ಲದ ಶಬ್ದಗಳ''ನ್ನು ಯಾವುದಾದರೂ ಪ್ರಯೋಜನಕ್ಕೆ ತರಲು ಸಮರ್ಥರಾಗಿದ್ದಾರೆಯೇ ?

97. ''ಪ್ರತಿಧ್ವನಿಕಾರಕ ಮೋಡ'' ಎಂದರೇನು ?

98. ಸಮೀಪಿಸುತ್ತಿರುವ ಎಂಜಿನ್‌ಒಂದರ ಕೂಗಿನ ಸ್ಥಾಯಿ ಹೇಗೆ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ ?

99. ಬ್ಯಾಂಡ್ ವಾದ್ಯ ನುಡಿಸಲಾಗುತ್ತಿರುವ ಸ್ಥಳದಿಂದ ನಾವು ಶಬ್ದವೇಗದಲ್ಲಿ ದೂರ ಸರಿದರೆ ಏನನ್ನು ಕೇಳುತ್ತೇವೆ ?

ನವಕರ್ನಾಟಕ ಪ್ರಕಟಣೆಗಳು

ವಿಜ್ಞಾನ ಕೋಶ, ವಿಜ್ಞಾನ-ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಪದಕೋಶಗಳು

ನವಕರ್ನಾಟಕ ಜ್ಞಾನ-ವಿಜ್ಞಾನ ಕೋಶ (ಜ್ಞಾನ-ವಿಜ್ಞಾನ-ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದ ಸರಳ ಸಚಿತ್ರ ನಿರೂಪಣೆ. 4 ಸಂಪುಟಗಳ ಸೆಟ್) *(ಪ್ರ.ಸಂ : ಎಂ. ಎ. ಸೇತುರಾವ್, ಕೆ. ಎಲ್. ಗೋಪಾಲಕೃಷ್ಣ ರಾವ್)*

ನವಕರ್ನಾಟಕ ವಿಜ್ಞಾನ-ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಪದಸಂಪದ (ಕನ್ನಡ – ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಪದಕೋಶ, ಕನ್ನಡ – ಕನ್ನಡ ಪದವಿವರಣೆ, ಇಂಗ್ಲಿಷ್ – ಕನ್ನಡ ಪದಸೂಚಿ) *(ಸಂ : ಕೆ. ಎಲ್. ಗೋಪಾಲಕೃಷ್ಣ ರಾವ್, ಟಿ. ಆರ್. ಅನಂತರಾಮು, ಸಿ. ಆರ್. ಕೃಷ್ಣರಾವ್)*

ನವಕರ್ನಾಟಕ ವಿಜ್ಞಾನ-ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ನಿಘಂಟು (ಇಂಗ್ಲಿಷ್ – ಕನ್ನಡ) *(ಸಂ : ಟಿ. ಆರ್. ಅನಂತರಾಮು, ಸಿ. ಆರ್. ಕೃಷ್ಣರಾವ್)*

ಇಂದ್ರಜಾಲ

ಇಂದ್ರಜಾಲ — *ಉದಯ್ ಜಾದೂಗಾರ್*
ಮಾಡಿ ನೋಡಿ ಸರಳ ಯಕ್ಷಿಣಿ — *ಉದಯ್ ಜಾದೂಗಾರ್*
ಇಂದ್ರಜಾಲದ ಅಂತರಂಗ — *ಜೆ. ವಿ. ಗಣೇಶಯ್ಯ*

ಗಣಿತ

ವೇದಿಕ್ ಮ್ಯಾಥಮ್ಯಾಟಿಕ್ಸ್ ಮತ್ತು ವೇದಗಳಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ — *ಡಾ॥ ಎಸ್. ಬಾಲಚಂದ್ರ ರಾವ್*
ಭಾರತೀಯ ಗಣಿತ ಮತ್ತು ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನ — *ಡಾ॥ ಎಸ್. ಬಾಲಚಂದ್ರ ರಾವ್*
ಭಾಸ್ಕರಾಚಾರ್ಯ ವಿರಚಿತ 'ಲೀಲಾವತೀ' – 108 ಆಯ್ದ ಲೆಕ್ಕಗಳು — *ಡಾ॥ ಎಸ್. ಬಾಲಚಂದ್ರ ರಾವ್*
ವಿಶ್ವವಿಖ್ಯಾತ ಗಣಿತ-ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಆರ್ಯಭಟ ವಿರಚಿತ 'ಆರ್ಯಭಟೀಯಮ್' — *ಡಾ॥ ಎಸ್. ಬಾಲಚಂದ್ರ ರಾವ್*
ಅಂಕಗಣಿತ (ಶೀಘ್ರ ಸ್ವಯಂಕಲಿಕಾ ಕೈಪಿಡಿ) — *ಟಿ. ಪಿ. ಲಿಂಗಪ್ಪ*
ಬೀಜಗಣಿತ (ಶೀಘ್ರ ಸ್ವಯಂಕಲಿಕಾ ಕೈಪಿಡಿ) — *ಟಿ. ಪಿ. ಲಿಂಗಪ್ಪ*
ರೇಖಾಗಣಿತ (ಶೀಘ್ರ ಸ್ವಯಂಕಲಿಕಾ ಕೈಪಿಡಿ) — *ಟಿ. ಪಿ. ಲಿಂಗಪ್ಪ*
ಚಮತ್ಕಾರದ ಗಣಿತ : 100 ಸಮಸ್ಯೆಗಳು-ಉತ್ತರಗಳು — *ಡಾ॥ ಆನಂದ ದೇಶಪಾಂಡೆ*
ಮೋಜಿನ ಗಣಿತ — *ಯಾಕೊವ್ ಪೆರೆಲ್ಮನ್ (ಅನು : ಅಡ್ಡೂರು ಕೃಷ್ಣರಾವ್)*
ಅಗಣಿತ ವಿಸ್ಮಯ (ಗಣಿತಲೋಕದಲ್ಲೊಂದು ವಿಹಾರ) — *ರೋಹಿತ್ ಚಕ್ರತೀರ್ಥ*
ಗಣಿತ ಕುತೂಹಲ (ಗಣಿತಲೋಕದೊಳಗೊಂದು ಇಣುಕುನೋಟ) — *ರೋಹಿತ್ ಚಕ್ರತೀರ್ಥ*
ಗಣಿತ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು — *ಅರವಿಂದ ಗುಪ್ತ (ಅನು : ವಿ. ಎಸ್. ಎಸ್. ಶಾಸ್ತ್ರಿ)*

ಗಣಿತ ಸಂವತ್ಸರ ಮಾಲೆ

(ಸಂಪಾದಕರು : ಡಾ॥ ಎಸ್. ಬಾಲಚಂದ್ರ ರಾವ್, ಡಾ॥ ಪದ್ಮಾವತಮ್ಮ, ಡಾ॥ ಬಿ. ಎಸ್. ಶೈಲಜಾ, ವಿ. ಎಸ್. ಎಸ್. ಶಾಸ್ತ್ರಿ)

ವಿಶ್ವದ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಮಹಿಳಾ ಗಣಿತಜ್ಞರು — *ಡಾ॥ ಪದ್ಮಾವತಮ್ಮ*
ಶ್ರೀನಿವಾಸ ರಾಮಾನುಜನ್ : ಜೀವನ ಮತ್ತು ಸಾಧನೆ — *ಜಿ. ಟಿ. ನಾರಾಯಣ ರಾವ್*
ಏನು ? ಗಣಿತ ಅಂದ್ರಾ ? — *ಡಾ॥ ಬಿ. ಎಸ್. ಶೈಲಜಾ*
ಮನರಂಜನೆಗಾಗಿ ಬೀಜಗಣಿತ — *ಯಾಕೊವ್ ಪೆರೆಲ್ಮನ್ (ಅನು : ಅಡ್ಡೂರು ಕೃಷ್ಣರಾವ್)*
ಕ್ಯಾಲೆಂಡರ್‌ನೊಂದಿಗೆ ಸಂಖ್ಯಾವಿನೋದ — *ಪಿ. ಕೆ. ಶ್ರೀನಿವಾಸನ್ (ಅನು : ಎಸ್. ಪ್ರವೀಣ)*
ಸಂಖ್ಯಾಲೋಕದಲ್ಲಿ ಅಲೆದಾಟ — *ಪಿ. ಕೆ. ಶ್ರೀನಿವಾಸನ್ (ಅನು : ಎಂ. ಜೆ. ರಾಜೀವ ಗೌಡ)*
ಮಾಯಾಚೌಕಗಳ ಸ್ವಾರಸ್ಯ — *ಡಾ॥ ಎಸ್. ಬಾಲಚಂದ್ರ ರಾವ್, ಎಮ್. ಶೈಲಜಾ, ವಿ. ವನಜಾ*
ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಸಂಖ್ಯಾಪದ್ಧತಿ ಮತ್ತು ರೇಖಾಗಣಿತ — *ಡಾ॥ ಎಸ್. ಬಾಲಚಂದ್ರ ರಾವ್, ಮತ್ತಿತರರು*
ನೀವೇ ಮಾಡಿ : ಪ್ಲೇಟೋನ ಘನಾಕಾರಗಳು. Do It Yourself : Platonic Solids (ಕನ್ನಡ ಮತ್ತು ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಪಠ್ಯಗಳೊಂದಿಗೆ) — *ವಿ. ಎಸ್. ಎಸ್. ಶಾಸ್ತ್ರಿ*
ಒರಿಗಾಮಿ ಮೂಲಕ ಗಣಿತ — *ವಿ. ಎಸ್. ಎಸ್. ಶಾಸ್ತ್ರಿ*

ನವಕರ್ನಾಟಕ ಜ್ಞಾನ-ವಿಜ್ಞಾನ ಮಾಲೆ

(ಸಂಪಾದಕರು : ಪ್ರೊ॥ ಅಡ್ಯನಡ್ಕ ಕೃಷ್ಣ ಭಟ್)

ವಿಜ್ಞಾನ ಎಂದರೇನು ? — *ಪ್ರೊ॥ ಜೆ. ಆರ್. ಲಕ್ಷ್ಮಣರಾವ್*
ಪರಮಾಣು-ಅಣು — *ಡಾ॥ ಸರ್ವೋತ್ತಮ ವೈ. ಅಂಬೇಕರ*
ಕಾಮನಬಿಲ್ಲು — *ಪ್ರೊ॥ ಅಡ್ಯನಡ್ಕ ಕೃಷ್ಣ ಭಟ್*
ಜೀವಾಧಾರ ಮಣ್ಣು — *ಡಾ॥ ಪಿ. ಶಿವರಾಮ ರೈ*
ಜೀವಂತ ಕೋಶ — *ಡಾ॥ ಪಿ. ಕೆ. ರಾಜಗೋಪಾಲ್*
ನಮ್ಮ ದೇಹ — *ಡಾ॥ ಸಿ. ಆರ್. ಚಂದ್ರಶೇಖರ್*
ದೈಹಿಕ ಸ್ವಚ್ಛತೆ — *ಡಾ॥ ನಾ. ಸೋಮೇಶ್ವರ*

ವಿಜ್ಞಾನ – ಸರಳ ಪರಿಚಯ

(ಪ್ರಧಾನ ಸಂಪಾದಕರು : ಪ್ರೊ॥ ಡಿ. ಆರ್. ಬಳೂರಗಿ)

ಬೆಳಕು — *ಪ್ರೊ॥ ಡಿ. ಆರ್. ಬಳೂರಗಿ*
ಬಲ ಮತ್ತು ಚಲನೆ — *ಪ್ರೊ॥ ಡಿ. ಆರ್. ಬಳೂರಗಿ*
ಒತ್ತಡ — *ಪ್ರೊ॥ ಡಿ. ಆರ್. ಬಳೂರಗಿ*
ಶಾಖ ಮತ್ತು ಶಬ್ದ — *ಪ್ರೊ॥ ಡಿ. ಆರ್. ಬಳೂರಗಿ*
ಪರಮಾಣು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ — *ಪ್ರೊ॥ ಡಿ. ಆರ್. ಬಳೂರಗಿ*
ವಿದ್ಯುತ್ತು, ಕಾಂತತ್ವ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತತ್ವ — *ಪ್ರೊ॥ ಡಿ. ಆರ್. ಬಳೂರಗಿ*
ವಿದ್ಯುನ್ಮಾನ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳು — *ಎಸ್. ಕ್ಷಮಾ*
ಅಣು, ಪರಮಾಣು ಮತ್ತು ಸಂಯುಕ್ತಗಳು — *ಡಾ॥ ಹೆಚ್. ರಾಮಚಂದ್ರ ಸ್ವಾಮಿ*
ಗಾಳಿ ಮತ್ತು ಅನಿಲಗಳು — *ಡಾ॥ ಹೆಚ್. ರಾಮಚಂದ್ರ ಸ್ವಾಮಿ*
ಇಂಧನಗಳು — *ಡಾ॥ ಹೆಚ್. ರಾಮಚಂದ್ರ ಸ್ವಾಮಿ*
ರಾಸಾಯನಿಕ ಧಾತುಗಳು — *ಪ್ರೊ॥ ಆರ್. ವೇಣುಗೋಪಾಲ್, ಪ್ರೊ॥ ಬಿ. ಎಸ್. ಜೈಪ್ರಕಾಶ್*
ಆಮ್ಲ, ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ ಮತ್ತು ಲವಣಗಳು — *ಪ್ರೊ॥ ಆರ್. ವೇಣುಗೋಪಾಲ್, ಪ್ರೊ॥ ಬಿ. ಎಸ್. ಜೈಪ್ರಕಾಶ್*
ಸರಳ ಕಾರ್ಬನಿಕ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ — *ಪ್ರೊ॥ ಆರ್. ವೇಣುಗೋಪಾಲ್, ಪ್ರೊ॥ ಬಿ. ಎಸ್. ಜೈಪ್ರಕಾಶ್*
ಕಾರ್ಬನ್ — *ಡಾ॥ ಸರ್ವೋತ್ತಮ ವೈ. ಅಂಬೇಕರ*
ನೀರು — *ಡಾ॥ ಎನ್. ಎಸ್. ಲೀಲಾ*
ಜೀವಿ ವೈವಿಧ್ಯ ಮತ್ತು ವಿಕಾಸ — *ಡಾ॥ ಎನ್. ಎಸ್. ಲೀಲಾ*
ಜೀವಾವಾಸಗಳು : ನೆಲೆಸು – ಬೆಳೆಸು — *ಡಾ॥ ಎನ್. ಎಸ್. ಲೀಲಾ*
ಪ್ರಜನನ — *ಡಾ॥ ಎನ್. ಎಸ್. ಲೀಲಾ*
ಜೈವಿಕ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ — *ಡಾ॥ ಎನ್. ಎಸ್. ಲೀಲಾ*
ಜೀವಕೋಶ ಮತ್ತು ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು — *ಡಾ॥ ಪಿ. ಕೆ. ರಾಜಗೋಪಾಲ್*

ಸಸ್ಯಗಳು	*ಸುಮಂಗಲ ಎಸ್. ಮುಮ್ಮಿಗಟ್ಟಿ*
ಪ್ರಾಣಿಗಳು	*ಸುಮಂಗಲ ಎಸ್. ಮುಮ್ಮಿಗಟ್ಟಿ*
ಮಾನವ ದೇಹ	*ಡಾ|| ಸಿ. ಆರ್. ಚಂದ್ರಶೇಖರ್*
ರೋಗಗಳು ಮತ್ತು ಚಿಕಿತ್ಸೆ	*ಡಾ|| ಸಿ. ಆರ್. ಚಂದ್ರಶೇಖರ್*
ನಮ್ಮ ದಿನನಿತ್ಯದ ಆಹಾರ	*ಡಾ|| ನಾ. ಸೋಮೇಶ್ವರ*
ಜ್ಞಾನೇಂದ್ರಿಯಗಳು	*ಡಾ|| ನಾ. ಸೋಮೇಶ್ವರ*
ಪರಿಸರ ಅಧ್ಯಯನ	*ಡಾ|| ಎಚ್. ಆರ್. ಕೃಷ್ಣಮೂರ್ತಿ*
ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳು	*ಡಾ|| ಎಚ್. ಆರ್. ಕೃಷ್ಣಮೂರ್ತಿ*
ಕೃಷಿ ವಿಜ್ಞಾನ	*ಡಾ|| ಜಿ. ಕೆ. ವೀರೇಶ್, ಅಡ್ಡೂರು ಕೃಷ್ಣರಾವ್*

♦ **ಪುಟ್ಟಿ–ಕಿಟ್ಟಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂವಾದ ಮಾಲೆ** (ಮಕ್ಕಳನ್ನು ಚಿಂತನಶೀಲರನ್ನಾಗಿ ಮಾಡುವ ಕಥನಗಳು)

ತಂಪು ಪಾತ್ರೆ ಜೋಕೆ !	*ಡಾ|| ಎ. ಓ. ಆವಲಮೂರ್ತಿ*
ನೀರೊಳಗಿನ ಕಲ್ಲೇಕೆ ಹಗುರ ?	*ಡಾ|| ಎ. ಓ. ಆವಲಮೂರ್ತಿ*
ಕಚಗುಳಿ ಇಟ್ಟಾಗ ನಗುವೇಕೆ ?	*ಡಾ|| ಎ. ಓ. ಆವಲಮೂರ್ತಿ*
ಈರುಳ್ಳಿ ಹಚ್ಚಿದರೆ ಕಣ್ಣೀರೇಕೆ ?	*ಡಾ|| ಎ. ಓ. ಆವಲಮೂರ್ತಿ*
ಗುಡುಗೇಕೆ ಗುಡುಗುಡು ಸದ್ದುಮಾಡುತ್ತದೆ ?	*ಡಾ|| ಎ. ಓ. ಆವಲಮೂರ್ತಿ*
ಭೂಮಿಯ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಎಷ್ಟು ?	*ಡಾ|| ಎ. ಓ. ಆವಲಮೂರ್ತಿ*
ಅಲೆಗಳೇಳುವುದೇಕೆ ?	*ಡಾ|| ಎ. ಓ. ಆವಲಮೂರ್ತಿ*
ನಾವು ಸೀನುವುದೇಕೆ ?	*ಡಾ|| ಎ. ಓ. ಆವಲಮೂರ್ತಿ*
ನಕ್ಷತ್ರಗಳೇಕೆ ಮಿನುಗುತ್ತವೆ ?	*ಡಾ|| ಎ. ಓ. ಆವಲಮೂರ್ತಿ*
ನಮಗೆ ಭಯವಾಗುವುದೇಕೆ ?	*ಡಾ|| ಎ. ಓ. ಆವಲಮೂರ್ತಿ*
ನಮಗೆ ಕನಸುಗಳು ಬೀಳುವುದೇಕೆ ?	*ಡಾ|| ಎ. ಓ. ಆವಲಮೂರ್ತಿ*
ಶನಿಗೇಕೆ ಉಂಗುರ ?	*ಡಾ|| ಎ. ಓ. ಆವಲಮೂರ್ತಿ*

♦ **ಪ್ರಯೋಗಗಳು, ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು**

ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಮೋಜು	*ಅರವಿಂದ ಗುಪ್ತ (ಅನು : ವಿ.ಎಸ್.ಎಸ್. ಶಾಸ್ತ್ರಿ)*
ಕಸದಿಂದ ಅದ್ಭುತ ಆಟಿಕೆಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ರಯೋಗಗಳು	*ಅರವಿಂದ ಗುಪ್ತ (ಅನು : ವಿ.ಎಸ್.ಎಸ್. ಶಾಸ್ತ್ರಿ)*
ತ್ಯಾಜ್ಯ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ವಿಜ್ಞಾನ–ಆಟಿಕೆಗಳು	*ಅರವಿಂದ ಗುಪ್ತ (ಅನು : ವಿ.ಎಸ್.ಎಸ್. ಶಾಸ್ತ್ರಿ)*
ನಿರುಪಯುಕ್ತ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಉಪಯುಕ್ತ ಆಟಿಕೆಗಳು	*ಅರವಿಂದ ಗುಪ್ತ (ಅನು : ವಿ.ಎಸ್.ಎಸ್. ಶಾಸ್ತ್ರಿ)*
ಆಶ್ಚರ್ಯಕರ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು	*ಅರವಿಂದ ಗುಪ್ತ (ಅನು : ವಿ.ಎಸ್.ಎಸ್. ಶಾಸ್ತ್ರಿ)*
ಸರಳ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ರೋಮಾಂಚನಗೊಳಿಸುವ ವಿಜ್ಞಾನ	*ಅರವಿಂದ ಗುಪ್ತ*
ಆಹಾ, ಎಷ್ಟೊಂದು ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು !	*ಅರವಿಂದ ಗುಪ್ತ (ಅನು : ವಿ.ಎಸ್.ಎಸ್. ಶಾಸ್ತ್ರಿ)*
ಮಾಡಿ ಕಲಿ (ವಿಜ್ಞಾನ ವಿವೇಕ)	*ಅರವಿಂದ ಗುಪ್ತ (ಅನು : ವಿ.ಎಸ್.ಎಸ್. ಶಾಸ್ತ್ರಿ)*
ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ವಿನೋದ (ಎಳೆಯರಿಗಾಗಿ 82 ಪ್ರಯೋಗಗಳು)	*ಎಂ. ಸ್ಟೊಲ್ಯಾರ್, ಎಲ್. ಫೋಮಿನ್*
ವಿಸ್ಮಯಗಳ ನಾಡಿನಲ್ಲಿ	*ವಿ. ಜಿ. ಕುಲಕರ್ಣಿ, ವಿ. ಜಿ. ಗಂಭೀರ್, ಆರ್. ಎಂ. ಭಾಗವತ್*
ನಮ್ಮ ಪುಟ್ಟ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆ	*ಎಲ್. ಎಸ್. ಶ್ಯಾಮಸುಂದರ ಶರ್ಮ*
ಮನರಂಜನೆಗಾಗಿ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ 1, 2	*ಯಾಕೊವ್ ಪೆರೆಲ್ಮನ್ (ಅನು : ಕೆ. ಎಲ್. ಗೋಪಾಲಕೃಷ್ಣ ರಾವ್)*
ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಪವಾಡಗಳು	*ಬಿ. ಪ್ರೇಮಾನಂದ್ (ಅನು : ಪಾಂಡುರಂಗ ಶಾಸ್ತ್ರೀ)*